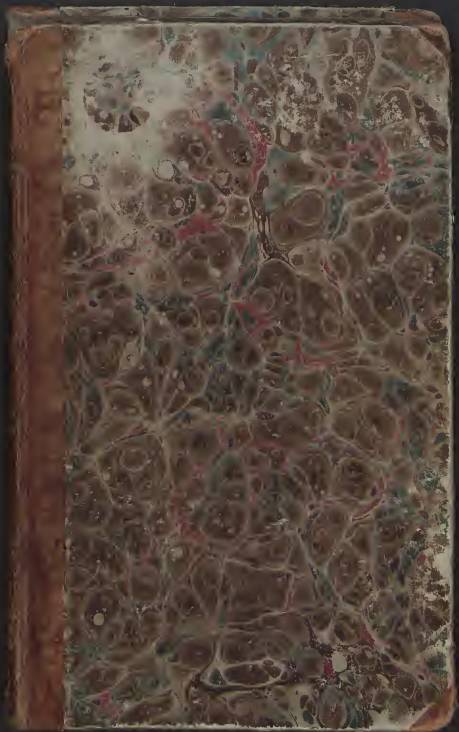




26



520

Urs

Stjörnufræði,
ljett og handa alþídu.

Fírsta útgáfa.

1804 Jan 12

at New York, 7 (744)

Stjörnufræði,

Ijett og handa alþíðu,

eytir

Dr. G. F. Ursin

stjörnuspeking og háskólahjennara.

med 4 eirspjaldabréfum.

Jónas Hallgrímsson

íslensktíðl.

Viðeiar Klaustri 1842.

prentað á kostnað Egils Jónssonar, Egils Pálfssonar,
Helga Helgasonar og Einaris Þórdarssonar.

卷之三

三

三

三

三

三

三

三

三

三

三

三

三

Þessa tilraun

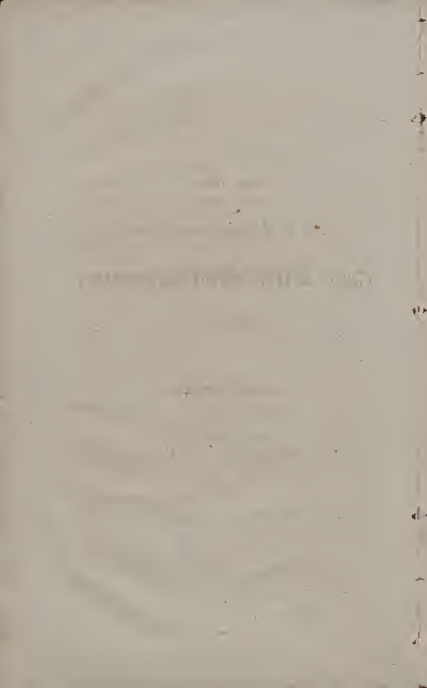
birfist jeg að tilfínka fjennara mínum,

Serra Birni Gunnlaugsfíni,

stjórnuþefíngi,

í virðingar og þakklátis fíni.

J. Hallgrímsson.



Ség þarf ekki að losa þá vísindagrein, sem þessi bót er ætluð til að fá alþíðu vorri nokkurt stinbragð á, því næturnar gjera það hvur eptir aðra, og kvöld og morgun, og dagurinn „frá uppgöngu og til niðurgöngu“. Enn jeg verð að losa bókin, einsog höfundur hennar hefir skilið við hana, því jeg hefi aungva aðra fjed um það efni, er seigi svo mörk sannindi í jafnstuttn máli, og þó skiljanlega; sjálfsagt er, að hún hefir á þann hátt ekki gjetad orðið eins skjemtileg og hugkvæm almennuungi, einsog ef hefði mátt leingja hana meir og fara fleirum ordum um sitt hvad eina. Utgjefendurnar verð jeg einnig að losa, firir það þeir hafa heidarlega ráðist í að leggja á tvær hættur í góðum tilgáangi. Og sjálfan mig verð eg að afbata, því jeg veit fullvel, að mjer hefir víðahvar farist verk mitt úr hendi ósimlegar enn vera bæri; tel jeg mjer það helst til afbötunar, að jeg hefi hlotið að búa til mjög mörk ord, og eru þau ætíð leið í fyrstu, þángad til eiru vor fara að venjast þeim. Seg vonast einnig eptir, að önnur betri komi bráðum í stad sumra þeirra, og að þessi litla fjárgata, er jeg nú hefi lagt, verði með tímaleingdinni að breiðum og ruddum þjóðveigi.

Ség, firir mitt leiti, gledst af að stoda himintnn, til fróðleiks og indis og huggunar, og tel fúslega undir med Aldison:

Sestíngin víða, hreín og há
og himinbjörtu skín blá
og logandi hvelfsing ljósum skírd!
Þú lofst skaparans miklu dírð;
og þrautgóða sól! er dag frá deigi
drottins talar um máttarveigi,
altaf birtir þú öll um lönd
almættisverð úr stírkri hönd.

Kveldadimman þá fjöfur stord
Fæða fer m á n í furðanleg ord
um fæðingarabúrd, heldur hljótt
hlustandi jarðar á þögtri nótt;
og allar stjörnur, er uppi loga
alþripadan um himinboga,
dírðleg sannindi herma hátt
um himinskauda veldid blátt.

Og þótt um helga þagnarleíd
þreiti vor jörð hid dimma skjéid,
og augva rödd og ekkjert hljóð
uppheimaljósin sendi þjóð,
stínseni vortar eirum undir
allar hljómar um næturstundir
lofsaungur þeirra, ljóminn hreinn:
„lifandi drottinn skóp ofs einn.“

J. H.



Þírsta grein.

Sólin, fjarlægð hennar, stærð og eðli; sóldeplar, sól-
kindlar, sverðbjarmiinn; hradi ljósoins; mismunur á
þekkingu, fullvissa, gjetgáta og trú; flodan himins-
ins úr sólmiðju og jarðmiðju.

Ef ofþ væri auðid, lesarar góðir! að skipta um
stadi elns fljótt og hugur manns, munda jeg nú,
hvar sem þjer erud, flitja iður með mjer lánkar
leiðir úti himingjefminn. Og úr því að óstir
vorar leiða ofþ nú á annað bord, munda jeg láta
þær flitja ofþ þángað, sem hægaft er að gjörfloda
himininn; þá munda jeg ekki láta mjer nægja
þessa jörð, ekki floda festinguna, einþ og hún hvelf-
ir sjer ifir höfud vor, ekki stjörnur næturinnar, er
gánga í flitngu fyrir augum vorum frá austri
til vesturs, ekki tunglið, er reikar á meðal þeirra,
og sendir ofþ birtu sína, ekki hinar reikandi stjörn-
ur, er fligja her himnanna á festingunni, enn reika
jafnframt áfram og apturábak, fyrir sjónum vor-
um, meðal hinna fofstu ljósanna; ekki munda jeg

helður tefja ofþ á, að flóða hjedán hálastjörnurnar, þótt þær sjeu nístárlegar, bæði vegna þess, hvad fljótt þeim skilar áfram um himinhvolfid, og einþ solum útlitþ þeirra, sem raunar er harla furðanlegt; allar þessar sjónir leiða ofþ villavega; vjer eigum bágt með að sjá samband þeirra sín í milli, og uppgötva lögmaþ það, er þær hlíða.

Vjer eigum lángan veg sirir höndum; vedreidabestar, þeir sem frástir eru, og flunda 500 fadma (3000 fet) á einni mínútu, eður og gufumagnþvagnarnir, er þjóta um járnbrautirnar framt að 8 mílum á einni stundu, mundu þurfa meir enn 500 ár, til að komast alla þá leið; og þótt vjer mældum vegaleingþ þessa með hrada fallþisufálna, er þjóta 100 fadma á einni sekúndu, og fara miklu fljótar, enn auga eiþi, þirfti samt 26 ár, til að fara þángað, sem vjer ætlum ofþ; því vegurinn er 20 milliónir (þúsunda þúsundir) mílna; svo stendur á, að vjer viljum komast í sólina, og flarlægþ hennar frá jörðu vorri, er 20 666 800 mílna.

Enn nú munuþ þjer spurja: tilhvurþ er þetta ferðalag? því eigum vjer að fara burt af jörðunni? Seg gjet ekki svarað þessari spurningu, firr enn vjer erum búnir að athuga himinþnettina þaðan, sem eg hefi nú sett iður í huga vorum; þá munuþ þjer kannast við, að rjettara sje að flóða himininu úr sólunni, enn hjedan af

vorri jörð. Vjer gjetum og nú þegar stíð, að það er ekki neinn smávegis himintögnur, sem vjer erum ákomnir; því sólin er meir enn $1\frac{2}{5}$ millión (1 407 124) sinnum stærri enn jörðin. Nú skal jeg reína, að gjöra idur stíðanlegt, hvörnig stjörnu- spekingarnir hafa farid að finna tölur þær, sem eg nú hefi nefnt.

Ef vjer förum uppá hæð, þar sem vöðfint er, til að minda Hólavell vid Reikjavík, þer ofð margt firir augu, holt og hólur og vörður, og hnúkar á fjöllum uppi; nú gjetur svo stáðid á, að tvent af þessu beri hvað í annað; jeg tef til dæmis, að Skólavarda beri í einhverja þekkjan- lega hæð á Dóttuhlíð; svo gjetur og enn fremur verid, að einhver hnúkur á austurfjöllum, sje að sjá í hinni sömu stefnu, svo það standi allt þrent í röð; gjörum ofð nú dæmid ljóft á þessa leið:

H	Ö	S	B
.	.	.	V
			A

H er hnúkurinn á austurfjöllum, Ö er hæðin á Dóttuhlíð og S er Skólavarda; nú erum vjer sjálfir á Hólavelli, V, og þaðan að sjá, eru all- ir þessir þrír firnefudu stádir í beinni stefnu; enn ef vjer gaungum nú til hlíðar, norðurávid edur

suburávið, til **A** eður **B**, bera þeir ekki frammar hvor í annan; þegar vjer stöndum í **A**, ber bæði **S** og **Ö** hægra meigin við **H**, og **S** þó miklu meira enn **Ö**; enn ef vjer stöndum í **B**, er **S** og **Ö** að sjá vinstra meigin, og efnð fer og áður, að **S** er komið mest til hliðar; af þessu er ljóst, að sá staðuriun sem nær var, eður **Skóla- varða** (**S**), hefur, firir vorum sjónum, færst til miklu meira, þá miðað er við fjalstindina **H**, enn hæðin á **Þífluhlíð** (**Ö**), sem fjær var; af þessu atviki, að **S** og **Ö** ganga ójafnt firir **H**, ráðum vjer, hvor þessara stada sje skjemmra, og hvor þeirra léngra á burt. Og sjeum vjer búnir að mæla nákvæmlega, hvað mikið **S** og **Ö** hafa geingið firir, og hvað lágur að er spölurinn **A B**, gjetum vjer fundið, með reikningi, hvursu langt **S** og **Ö** eru frá **V**.

Þessa aðferð hafa stjörnuþekkingarnir; eptir því sem vjer erum sladdir á smáum stöðum á jörðu vorri, munar túnglinu mikið til á himni, þá miðað er við hinar fæstu stjörnur; sólin er fjær, og því miðar henni minna til, enn þó þekktanlega. Þenna mismun á afstöðu sólar og túngls, eptir því sem af jörðu hjer á þau er horft, mæla stjörnufræðingarnir með hinni ítrustu nákvæmni, og af þeim mælingum finna þeir með reikningi, að túnglið er sá himinþættur, sem næstur er jörðu vorri, enn sólin miklu léngra á burt, 24 000 sinnum

leingra enn ífirborð jarðar er frá miðju hennar, edur 12 000 þvermál jarðar, það er: 20 Milliónir mílna frá jörðunni.

Þegar vjer erum nú búinir að öðlast vitnesfju um fjarlægð sólarinnar, gjetum vjer einnig komist eptir, hvað hún sje stór. Vjer vitum að hvor hlutur, svo sem til að minnda skilbínur, birgir, eða nær ífir, því stærri blett á himninum, því nær sem vjer höldum honum firir auga voru; sjónarhorn*) það, sem hann fíllir, fer eptir stærð hans og fjarlægð. Nú gjetum vjer haldbil skilbínugnum rétt firir sólunni, og svo lángt frá auga voru, að það standi rétt heima hann hilji hana; þá hafa þan bæði jafnstórt sjónarhorn, og þarssem vjer nú enn framar þekkjum stærð edur breidd skilbíningsins, og fjarlægð hans frá auganu, gjörum vjer þá álíktan, að sólin sje þeim mun stærri enn skilbínurinn, sem hún er fjær ofð enn hann. Þannig fara einnig stjörnufræðingarnir að finna stærð sólarinnar; þeir mæla sjónarhorn einhvers hlutar, til að minna, turnstángarfnapp edur bil það sem er millum tveggja turna, svo mæla þeir og grandgjæfilega breidd þessara hluta, hvað stór hún sje, og fjarlægð þeirra frá auganu; þetta

*) Sjónarhorn kolum vjer horn það, sem verður við augað af tveim ljósgjöfslum, er inni það leggja frá einhverjum tveim hlutum með millibili.

sjónarhorn bera þeir saman við það sem sólín fillir á himni; enn það eru 32 mínútur*), edur nærfeilt svo mikit skeið, að ræða mætti niður 700 sólum umhverfis á öllum sjóndeildarhringnum; nú vitum vjer enn fremur, hve fjarlæg öðs sólín er, og gjetum því hæglega fundið breidd hennar, enn það eru nærfeilt 192 600 mílur, og er þá breidd sólarinnar 112 sinnum meiri, enn þvermál jarðar.

Enn þegar eru tveir knettir, og þvermál þeirra eru mislaung, þá eru þeir og misstórir sjálfir; ekki fer samt mismunurinn á stærð þeirra beinlínis eftir mismuni þvermálanna; því sjeu tveir knettir, og þvermál annars þeirra sje 1 þumlúngur og hins 2 þumlúngar, þá væri ekki sá knöttur helmingi stærri, heldur væri hann $2 \times 2 \times 2$, það er 8 sinnum stærri, enn hinn; og þetta er reglan í þeim reikningi. Vjer eigum ætíð að margfalda jafnabartölu þvermálanna tvísvarsinnum með sjálfri sjer, til að finna stærðarmun knattanna. Þvermál sólarinnar er nú, eins og jeg áður sagða, 112 sinnum lengra, enn þvermál jarðarinnar, og $112 \times 112 \times 112$, er hjerumbil talan 407 124, er eg hefi firr sagt, að væri jafnabartala meðal

*) Þringir og bogar, edur þringlastrar, eru mældir í gráðum, mínútum og sekúndum; þring er skipt í 360 gr., enn hvort gráða er 60 mínútur, og hvort mínúta aptur 60 sekúndur, sjóndeildarhringnum (og öllum öðrum himindælugum) er eins skipt og hvortjum öðrum þring.

stærða sólar og jarðar; það er að stílla: sólin er 407 124 sinnum stærri.

Jeg vilði óska mjer hefði heppnast, að gjeta gjert idur stíllanlegt, að auðid sje að finna með reifningi tölur þær, er jeg nú hefði nefnt.

Enu nú gjet jeg nærri idur muni leska hugur á, að þekkja nokkud gjør edli og ásigkomulag himinknattar þess, er vjer ímindum ós, að vjer sjeum nú ákomnir. Því er midur, að vjer vitum harla fátt frá því að seigja. Þjer höfum að einu gjetad sjeð fátt eitt, og á því byggjum vjer gjetgátur vorar. Ef vjer höfum í sólina gegnum mirkvad gler (t. a. m. svört í ljóðreik), sjáum vjer opt með berum augum, og þó enn betur í sjónpípum, eptirtektaverða þepla á sólunni; eru þeir stundum svo miklir, að þvermál þeirra er 5 edur 6 sinnum meira enn þvermál jarðar; það er því auðsjeð, að hvað sem þeplar þessir eru, hvort sem það eru hæðir edur lautir, þá eru þeir mörgum sinnum ummálsmeiri enn jörðin er. Dptastær eru þeir koldimmir og hálsbjört fluggabrún umhverfis þá; eptirminnd nokkurra slíkra sólþepla er að sjá á hinni fyrstu töblu hjer aptanvið, Fig. 1.; leindarráð Pastorff, stjörnuspekingur, sá þá, 2. dag októbermánadar, 1825. Þessir mirkvar gánga um þvera sól hjerumbil á 12 dögum og koma aptur fram að 13 dögum líbnum; her það opt við, að þeir gánga svo

þrífvar edur fjórum sinnum ífir sóluna; síðan hverfa þeir. Sumir sóldeplar hverfa stundum altí-einu og aðrir koma í þeirra stað einhvarstadar á sólu, enn allir þurfa þeir jafnlánga stund til að ganga um þvera sól; og af þessum rökum álist-um vjer, að það sje raunar sólin öll, er veltist í hring um mündul sinn á rúmum 25 dögum.

Nú þessara hinna dimmu sóldepla, sjá menn enn frammar á ífirborði sólarinnar nokkura ljós-depla, afarstjæra, er bera langt af hinum stín-anda ljósfleti umhverfis þá; það kóllum vér sólkindla.

Enn fremur fylgir sólunni bjarmi sá, er vér kóllum sverdbjarma af lögun hans, („zodiacal = lyset“), sjeft hann best um heidsfirar nætur á vorum, þegar sólsett er, og á haustum firr enn sól kémur upp. Ljósbjarmi þessi nær langt frá sólu úti himingjeiminn, og það svo stíptir millión-um mílna. Hjer á norðurlöndum ber harla lítill á honum; enn glöggvar er hann að sjá um mid-þabla jarðar, innan sólhvarfa. Bjarmi þessi er hardla mjór og lagadur sem spjót edur sverð; svo er hann og hardla þunnur og gagnsær. Það er varla á stjörnum að sjá, að stín þeirra þofni, þegar þær eru á bað við hann. Nú hófum vjer sjeð hjer að framman, að gangur sóldeplanna um þvera sól er einstordadur við stund og tíma, svo honum má samjafna við snúning jarðarinnar.

Öf nokkur bír í sólunni, sáist þeim, sólbráum, einn og of, að himin allur sáist frá austri til vesturs, enn þó svo miklum mun hægra, að dagurinn þeirra, er meir enn 25 sinnum lengri, enn dagur á jörðu hjer.

Ljósíð, er gjörir jarðnefsta hluti sínilega, rennur og útfrá sólunni, það færir of daginn, og alla þá stund það er fjarlæggt, og sólin skín ekki á jörðina, er nótt og himma. Margt er álit manna um það, hvað sólarijósíð sje, og allt ljós. Sumir halda ljósíð strefmi út úr hinum lísendu líkumum; aptur halda sumir, það komi af skjálsta edur bilgjugangi í harbla smágjörfu frumefni, því er kalla mætti ljósvaka (Ether), higgja menn að ljósvaki fylli allan himingefminn, og segja ljósíð fviðni þar við hristinginn, að sáu leiti og hljóðíð fviðnar, við hristingu jarðlopts vors. Þjer verðum að fela náttúruspekingunum á valb, að stjera úr því vafamáli, hvorjir að hafi rjettara firir sjer í þessu efni, edur að minnsta kosti, að koma fram með það, er mæli með og í móti báðum þessum gjetgátum. Eitt er samt í þessu efni, sem vjer stjörnufræðingar þurfum beinlínis að athuga, það er ljóshradinn. Danflur maður, Óli nokkur Römer, ágjætur stjörnufræðingur, uppgötvaði hann af hvössum stílníngi. Ljósíð flegist alla leib frá sólu til jarðar á 8 mínútum og 13 sekúndum. Það er þá nærfelt

1000 þúsundsinnum fljótara enn hljóðid er; ljósid fer hartnær 1000 millíónir feta (957 500 000) á einni sekúndu, enn hljóðid kjemst að einn 1040 fet á sekúndu, og virðist ofþ það samt ærið fljótt. Ljósíð er $1\frac{3}{4}$ millíónsinnum fljótara enn fallbísu-
kúla, 19 000 000 sinnum fljótara, enn hinn frásti vebreiðahestur. Nú skulum vjer hjer á eftir nota ofþ ljóshradaun, til að mæla með honum vegaleingdir þær, hinar miklu, er vjer þursum um að ræða.

Þetta, sem jeg nú hafi sagt, vitum vér með fullum sannindum; enn jafnframt því verð eg að koma fram með nokkrar gjetgátur um eðli sólarinnar. Sólin færir jörðu vorri ljós og il, og því hafa sumir menn halðid, að hún sjálf væri einber eldur; þá var nú líka hægt að vita hvað sóldeplarnir væru; það var auðvitad, þeir mundu vera reifur úr eldinum. Þessi hugmind er nú ekki margbrotin, enn hvursu einföld sem hún er, verður þó valla á hana fallist; þótt sóldeplarnir breiti sjer optlega, eru þeir samt of reglulegir og halda ofvel stöðu sinni, til þess að þeir gjeti verðid eintóm reifjarsti; og svo mikill eldur, sem sólin er, mundi þursa eldðneiti, þótt ekki sje leingri tími tiltefinn, enn síðan vjer höfum fregn af tilveru manuanna, því eldurinn er fljótur að efða. Nær er að halda, að ljóshaf nokkurt hlíji sólina (svo hafa menn kallad það), og fjari það

sumstadar frá, svo að vjer af jörðu hjer gjetum
 sjeð hinn mirkva sólarflöt. Og til að gjöra
 oðs stílljanlegan hálfstugga þann, er kríngir um
 sólbeplana, er ekki annað nær, enn að sminda oðs
 lopthvolf um sólina, það er ekki sje lísandí,
 nje rifni svo algjörlega, sem ljóshvolf það er
 vjer firt nefndum. Herschel eldri, stjörnuspe-
 ingur, hefir fyrstur komið upp með þessa hug-
 mind, og allvel kjemur hún saman við það sem
 vjer gjetum sjeð; samt sem áður höfum vjer ekki
 fullgildar ástæður til að segja: það sje ein-
 mitt svo. Sumir hafa haldið, að sólarljósið
 væri rafur magnsljós, og nástílt gneissum þeim,
 er tindra úr glerknöttum hinna fornu rafur magns-
 tóla; sumir hafa jafnvel haldið, að sólin væri
 slíkur afarstór knöttur, er snarsnjerist og nerist við
 ljósvakann og sendi svo frá sjer rafurgneista, er
 mindubu hið mikla sólarljós; enn þessa gjetgátu
 verðum vjer að láta liggja millum hluta; hvursu
 mikil eður lítið sem er satt í henni, mun samli-
 ingin samt vera of nákvæm.

Efki meigum vjer ætla, að sverbbjarminn sá er
 vjer firt nefndum, sje lopthaf (Atmosphære) sólar,
 einsoð mörögum hefur virðst; því lopthaf hennar gjæti
 á aungvan hátt náð svo langt úti gjeiminn. Sjeta
 má sjer til, það kunni að vera ljósvakinn, er vér higgj-
 um filli allan gjeiminn, og sje hann nokkru þykkri
 umhverfis sólina, enn fjær henni, í sólþjerfi voru;

edur er það harla strjálbreift heimaefni slíks eðlis og himinknettir vorir eru staptir úr?

Eitt veit eg þjer enn munub spurja um; enn reinsla vor og himinskodan frædir ofs ekki um það á nokkurn hátt. Mundi vera biggd í sólunni? seigib þjer! Þdur verður ekki svar- ad öðru enn þessu: ef vjer skodum það sem næst ofs er, sjáum vjer lífib alftadar. Það er ekki madurinn einn, sem dreíft þesir, ad kalla má, um alla jarðarkringluna; margsjölbi þra bír þar ásamt honum; og svo mikib kveður ad því, ad ekki er til sú landsskifi, ekki þúfa nje strá, ad þar sje ekki lifad og búib. Og skobib þjer vatns- dropa, einn dropa í einu, íggegnum góðan sjón- auka (Mikroskop), og munub þjer sjá, ad hvur dropi er nokkurakonar smáveröld, alftipub lifandi stjepnum með margbreittum mindum og fábreytt- um, á ferð og flugi. Þjer búumst því við, ad sólin mikla, sem svo er stór, ad ífirbörð hennar er 12 600 sinnum stærri, en ífirbörð jarð- arinnar, muni vera gjörð ad hæfilegum bústæð handa margbreittum verum, og sumum þeirra, ad öllum líkindum, miklu fremri ofs, er biggjum þessa hina litlu jörð. Og þarsem vjer erum jafn- framt sannfærðir um almætti Drottins, gjetur ekki hjá því farib, ad grunur þessi verði ad nokk- urakonar trú.

Nú erum vjer þegar búnir ad sjá dásítib

síniðhorn hinna ímðu tegunda þekkingar þeirrar, er vjer höfum á himintúnglunum. Það sem jeg skirða iður fírst frá, vitum vjer með fullum sannindum; það er órælt og óiggjandi einðog sú víðindagrein, sem stjörnuþekkingarnir hafa, til að finna með stærðir þær, er jeg nefnda; eun það er stærða = fræðin sjálf (Mathematísk) edur reiknings- og mælsinga = fræðin. Nokkuru gjetur stærðum þessum munad; vera má vjer þekkjun ekki fjarlægð sólarinnar svo nákvæmlega, að ekki kunni að stéika um einar 100 000 mílur; enn það vitum vjer, að tala sú er jeg nefnda iður, er svo rjett, að hún gjetur ekki farid fjær sanni, enn um $\frac{1}{200}$ hluta; þá gjetur og ekki meira verid rángt í þeirri tölu, er nefndi stærðarmun á sólu og jörðu; og af þessu leiðir enn fremur, að vjer höfum fullvísu, ekki að einð um aðalatridin í þessari grein, heldur og um sjerhvad einstakt, er snertir fjarlægð sólar og jarðstjarnanna (plánetanna), gáng þeirra og stærð, o. s. fr. — Nptur, er ræða skal um edli himintúnglanna, hefir ekki orðid sjeð nema einstökueitt, svo sem þá jeg nefnda sólþeplana; er það fremur til að tafmarka stjéidvöll gjetgátta vorra, enn að það gjöri þær óiggjandi. Og þegar vjer lofsins ræðum um það, hvurt himintúnglin munu biggd vera, þá höfum vjer ekkjert það sjeð, er vjer fáum ráðid það af. Enn vjer truum því og trú vor

um þetta efni er risin með öllu af öðrum ástæðum, enn þeim, er leida ofð til fanninda stjörnufræðinnar. Og nú gjetid þjer sjálsfir metid gildi þess, er vjer höfum heirt vædt um himintúngla-búa, til að minða mánamenn, og störf þeirra og allgr athafnir. Ekfjert af slíku hefir nokkur madur sjeð í túngli vorn, og er það þó lángr næst ofð allra himintúngla. Þjer sjáum þar að visu allháa hluti, og hæð þeirra gjetum vjer mælt á flugga þeirra; á þenna hátt höfum vjer komist að raun um, að þar eru hæðir, ekki minni enn hin hæstu fjöll á jörðu hjer; vjer sjáum þar og minni hluti, og lögulega ef tilvill, og ekki ósvipada biggíngum; enn það gjetur margt annað verid; verid gjetur og vjer sjáum þar uppkoma skindilega bjart ljós, einöog af miklum eldi; enn ekki vitum vjer hót, hvort bál þau eru í eldgjám gjóðandi, eður lifandi verur ráða firir eldinum, svo sem, til að minða, menn brenna borgir. Seglast á aungvan hátt viðburði annara manna, að komast að raun um allt slíkt; því margt hefir verid grandgjæfilega áthugad í því skini, og með hinni mestu nákvæmni; enu íllt er til hins að vita, að margur sá er gjekf að því starfi, var um of bundinn við smindanir þær og eptirvæntingar, er hann var búinn að flapa sjer sjálfur firirfram, og er þá hætt við, að margt það, er þeir sáu, hafi hvorgi átt sjer stad, nema í huga

þeirra. Stjörnuspekingum ríður á, að eingin rótgróin hugmind fjötri nje tæli sjón þeirra; þeir hljóta að hafa frjálstan anda og góða sjón að því flapi, er leidi þá til sannleikans. Ef vjer higgjum að öllu sje einn varid á öðrum himinknottum, einn og á jörðu hjer, þar sjeu stjörnurnar einn stjaptar, og flinsamar stjörnur, einn og vjer, þá gjæti verid, oflæti vort og sjálfþótti ætti nokkura skuld í því. Hvað veitst þú, maður! nema himintúnglin sjeu flöpub í langt æbra tilgáangi, sem þú ber ekkért flinbragð á, þótt eingin stjærna lifi þar neinstadar þjer líf?

Á þessum rökum færst stjörnuspekin að einn um logmál það er himintúnglin gánga eptir, og þessi log vil eg því einn um lestast við að gjöra idur fliljanleg; samt mun eg jafnframt nefna víða hvar edli himinknattanna, því hjá því verður ekki komist í flíkri bók, sem þessi er; enn þá hljótið þjer einnig, lesarar góðir! að virða til vorkunar, þótt illa verði úrleist; þekking vor nær harla flamt í þeirri grein; frá hinu, er snertir stjörnuspekin sjálfa, flal jeg reína að segja idur bæði satt og rjett.

Þjer munid eptir því, vjer gjörum ofl nú í hugarlund, að vjer sjeum komnir í sólina; enn það er ekki einhvurstadar og einhvurstadar, á ifirborð hennar; vjer flulum fara innant hana midja; þaðan er lág best að flá. Það munar

miklu, hvort horft er út geiminn af ífirborði sólarinnar, eður úr midju hennar; (Fjeðfjan (parallaxis), er vjer svo köllum, er þar töluverð, og miklu meiri, enn á jörðu hjer, því þvermál sólar er ærð meira, einð og vjer höfum áður sagt. Stæðum vjer, t. a. m. á ífirborði sólar, mundi ofð virðast himintúngl þau í uppgaungu eður niðurgaungu og bera við sjóndeildarhring, er sjá væru hærra á lopti úr midju sólar. Sá er og vani stjörnufræðinga, er þeir flöda himintúngl af jörðu hjer, að íminda sjer þeir sitji í midri jörð; er það kallad að flöda úr jarmidju (geocentrif); og first vjer erum nú í sólunni, förum vjer einð að, og setjumst í midja sól, og flöðum þaðan hiimininn (heliocentrif).

Sjæðan flukum vjer hvarfla sjónum ífir allan heim; látum ofð flöda hinar reikandi stjörnur, jarmstjörnurnar *) (Planeter); munum vjer þá sjá, að sumar þeirra eru minni og sumar stærri, enn vor jörð er; vjer munum sjá, að túnglið, er ofð sínist vera einð stórt og sólín, er raunar ekki nema lítil aukajörð, er geingur umhverfis þessa, að sínu leiti einðog túnglin gánga um þá Júpiter, Satúrnus og Uranus; gánga 4

*) Vjer köllum alla himinfnetti stjörnur, nema sól og túngl; nú eru sumar stjörnur sólir og sumar eru jarmir, það er: þimmir knettir er gánga um hjarta; svo eru pláneturnar, því mátti kalla þar jarmstjörnur og hinar sólstjörnur.

túngl um hinn fyrstnefnda, 7 ganga um Satúrnus og 6 um Uranus. Þaðan flukum vjer og flöda halastjörnurnar og komast að raun um, að brautir þeirra eru lögbundnar; munum vjer með þessu móti gjeta ablad ofð þekkingar á öllu sól-
kjerfi voru, og sjed hvursu fábrotin þau lög eru, sem gangur himintúnglanna er víðbundinn.

Önnur grein.

Merkuríus, braut hans er sporbaugur; Venus; jörðin, sólbrantinn; jarðstjörnurnar nedri og sólsteinnur þeirra, sólgaungur þeirra, ljósbreitingar og sólflringar.

Öf vjer förum úr sólunni með hrada ljóssins, komumst vjer á 3 mínútum á jarðstjörnu þá, er næst henni rennur; er það Merkuríus, og er hann 8 millíónir mílna frá sólunni. Þvermál hans er 684 mílur, enn þvermál jarðar vorrar er 1719 mílur; má af því sjá, að þvermál hans er hartnær $\frac{1}{6}$ hlutar (0,398) úr þvermáli jarðar; enn líkamstærð hans er $\frac{1}{3}$ hluti úr líkamstærð jarðarinnar; nú er hann svo þungur, að hann vegur á við $\frac{3}{7}$ hluta jarðar, og má af því ráða, að hann muni vera gjörður úr miklu þingra efni og fastara í sjer, enn jörðin er.

Jeg hefði, ef til vill, átt að vera blíinn að gjeta þess, þar sem jeg nefndi sólina, að vjer þekkjum ekki einungis stærð hennar, og vitum hvursu hún er firirferðar meiri, enn jörðin er, heldur vitum vjer og hvað hún er þúng; vjer vitum gresnilega, hve mörgum sinnum hún er þúngri, enn jörðin er. Njer verður hægra seinna, að fíra idur frá hvurnig komist verði að þessu. Sólin er 357 594 sinnum þúngri, enn jörðin; enn hún er miklu stærri enn svo, að sínu leiti, og því er hún gjör úr hettara esni, er vegur ekki meir enn $\frac{1}{4}$ hluta á við það esni, sem jörð vor er úr; sólín er lítid þúngri ena vatn. Nptur er Merkúrís fjarska þúngur; hann vegur, eins og áður var sagt, ávið $\frac{3}{17}$ hluta jarðarinnar, enn er ekki meiri firirferðar, enn $\frac{1}{15}$ hluti hennar; esni hans er því $2\frac{2}{3}$ sinnum þúngra, enn jarðesnid. Nú teljum vjer svo til, að jörðin fje $5\frac{1}{2}$ sinni þúngri enn vatn; má þá sjá, að Merkúrís er gjörður úr svo þúngu esni, að það jafnaft við hina þúngstu málma; það er þúngra enn blsíð, og rjett á borb við Eókasílfur.

Depla er að sjá á Merkúrís, og af hræríngu þeirra ráðum vjer, að hann velti um móbúul sinn á fullum 24 flukustundum; er þá dagurinn þar lítid eítt lesngri enn hjer á jörðu.

Braut hans er að lesngbinni til $\frac{4}{10}$ hlutar úr braut jarðarinnar, enda er fjarlægð hans frá

sólu eða hin sama í samamburði við jörðina. Þetta stjöld þreistir Merkúrís á 88 dögum; jörðin fer sína leið um sólina einusinni á 365 dögum og fjórdungi dags; má af því ráða, að Merkúrís rennur braut sína 29 sinnum, á meðan jörðin gjörir það 7 sinnum; 7 jarðarár jafnast því við 29 ár á Merkúrís. Hann flígur leið sína, $6\frac{6}{10}$ hluta mslu á einni sekúndu; er hann þá 3200 sinnum fljótari enn vedreiðahestur, enn 6000 sinnum seinni enn ljósið er.

Braut hans er sporbaugur (Ellipse) þ. e. aflángur hríngur; og slíka braut eiga sjer allar jarðstjörnur, þó svo, að hríngarnir eru mislángir að tilstölu. Rjettur hríngur á sjer einn miðdepil, enn slíkir sporbaugar eiga sjer tvo stadi merka, er vjer köllum brennistadi (Brændpunktur), má sjá þá á mindabladinu (Fig. 2) F og f; þeir eru sporbaugum í miðdepilstad, og sólin er í öðrum þeirra. Jarðstjörnurnar gjeta því ekki ætíð verið jafn nálægar sólunni; því á staðnum P á braut sinni, er Merkúrís næstur sólu, hann er þá í sólánáð (Perihelium); á öðrum stad rjett á móti, A, er hann leingst frá sólu, hann er þá í sólffjærd (Aphelium). Því meir sem sporbaugar glata hríngmind sinni, því meiru munar sólánáð og sólffjærd. Sporbrautu Merkúrs er svo háttad, að helmíngur af millibili brennistadanna CF eður Cf, er $\frac{1}{3}$ hluti úr miðlúngsffjarlægð-

inni **CP** edur **AC**; fjarlægð Merkúrs frá sólu er því 6 400 000 mílur í sólánand og 9 600 000 mílur í sólfsjærd. Þræði hans sagða jeg væri $6\frac{6}{10}$ hlutar mílu á sekúndu, enn það er miðlungðþræði hans, því hann er ekki ætíð samur og jafn; í sólánand fer Merkúríus þræðast, 8 mílur á sekúndu, og í sólfsjærd fer hann aftur hægað $5\frac{2}{10}$ mílu á sekúndu.

Öf vjer höldum nú áfram og förum framt að 7 millíónum mílna lengra, edur 15 millíónir mílna frá sólunni, efns lánan veg og ljósid kjemst á tæpum 6 mínútum, þá komum vjer á Venus, jarðstjörnu þá, er vjer köllum smíst morgunstjörnu edur kvöldstjörnu; hún er lítið minni enn jörðin; þvermál hennar er 1676 mílur. Hún veltur og um mændul sinn litlu fljótar enn Merkúríus og vor jörð, á 23 stundum og 21 mínútu. Þó er aðgjætanda, að þetta er sögn hinna eldri stjörnuspékínga; menn helsta Bianchini og Slaugergues, stjörnusræðíngar í Rómaborg og segjast vera búnir að sjá að Venus þurfi 24 daga og þrídjúng dags til að velta einusínni í hríng; er það harla frábrestt öðrum jarðstjörnum, og rædur þó að líkíndum að þessir menn hafi rjett að mæla. Líkamstærð Venusar er $\frac{1}{17}$ hlutar úr líkamstærð jarðar, og hún vegur $\frac{8}{9}$ í móti jörðunni; efni þeirra beggja er því næst-

um jafnþingt, og munar að eins $\frac{1}{167}$, sem Venus er þingra.

Medalfjarlægð Venusar frá sólu, er einög áður var sagt, hartnær 15 milliónir mílna, $\frac{1}{8}$ af fjarlægð jarðarinnar, eður 0,723 33; og þaræð hríngstjékkjan (Excentricitet) á braut Venusar er harla lítil, einúngið $\frac{1}{46}$, er og einnig lítil munur á fjarlægð hennar í sólánáð og sólþjærð; það er stjémmst 14 847 000 mílna, og leíngst 15 051 000 mílna. Stjáði hennar um braut sína er 4,8 mílu á sekúnda*), og af því hríngstjékkja brautarinnar er mjög lítil, einög áður var sagt, er og ferðamunurinn í sólánáð og sólþjærð mjög svo lítil, ekki meiri enn 0,07 mílu. Venus rennur alla braut sína einusinni á 224,7008 dögum, eður 224 dögum og 17 stundum, svo hún fer 13 stjéð meðan jörðin fer 8; 8 ár á jörðu hjer eru því 13 ár á tvölðstjörnunni.

Éf vjer höldum nú áfram frá sólunni og úti gjeíminn 5 700 000 mílna til, þá komumst vjer á Jörðina; hún er jarðstjarna, einög Merkúríus og Venus, og er þvermál hennar 1719 mílur; sníst hún um mőndul sínn á 23 stundum og 56 mílútum. Þetta tímabil, er hún þarf til eíns snúningi, kőllum vjer stjörnudag; sóldagurinn er nokfru leíngri. Því í daglegu lífi telj-

*) Ein Sekúnda svarar aðarlagi á hálðbrigðum manni.

nín vjer daginn frá því sól var í hásubri og þángað til hún kjemur þar hið næsta sinn; enn það er meira enn einn snúningur jarðar; þegar hún er rjett búin að snúa sjer, og ekki framar, þarf hún enn að snúast spölkörn, til þess sami staðar og daginn áður snúi beint við sólu; kjemur það til af því, að sólin sníft að hafa gefngið til baka á sólbrautinni, af því sem jörðin hefir í raun og veru færst áfram. Nú köllum vjer þetta sólþag og flíptum honum í fullar 24 stundir, verður þá stjörnuþagurinn 23 stundir og 56 mínútur, og er því 4 mínútum stíttari enn hinn.

Áf því, að jörðin sníft frá vestri til austurs, leiðir það eltt fyrir sig, að himin allur virðist að snúa sjer frá austri til vesturs um tvo stadi þá er ánsþeinið liggja hjólgabððendum jarðar (himins flautin). Þetta er hin svonefnda dagþanga, er öll himintúngl taka þátt í.

Flúisþingð jarðarinnar er á borb við Venus, sem áður er sagt, og er hún $5\frac{1}{2}$ sinni þingri enn vatn.

Meðalfljarlægð hennar frá sólu, sögdum vjer að væri 20 666 800 mílur; nú er hringfljekkja jarðarinnar $\frac{1}{6}$, og meir enn tvöföld við hringfljekkju Venusar; fljarlægð hennar frá sólu munar því meir, hún er í sólarnánd 20 320 000 mílna og í sólflærð 21 014 000 m. Meðalhrabi jarðarinnar um braut sína er $4\frac{1}{10}$ mílu á sekúndu;

vegalefngbin er 130 millíónir mílna, og fer jörðin hana á 365 dögum og fjórdungi dags. Jörðin er í sólháð í öndverðum Janúar-mánudi og er þá hradi hennar $4\frac{2}{3}$ mílu á sekúndu, enn í sólfjærd er hún í Júlí-mánudi öndverðum, og þá er hradi hennar ekki nema 4 mílur á sekúndu.

Seinna í þessari bólf skulum vjer athuga jörð vora nákvæmar, og skera þá frá mind hennar og atferð þeirri, er menn hafa til að komast að henni; nú verð jeg að hverfa frá því um sinn. Enn firr enn jeg fer að minnast á fleiri jarðstjörnur, ætla jeg nokkud gjörð að athuga þessar 3, sem nú eru nefndar í sambandi þeirra sín á millum, og einl-um þó Merkúrís og Venus í tilliti til Jarðarinnar.

Jarðbrautin liggur utanum brautir beggja þeirra, og því eru þær báðar kalladar jarðstjörnurnar nedri, enn hinar, er ganga á víðari brautum utar enn jörðin, kœllum vjer hinar efri jarðstjörnur. Enn nú verðum vjer að setja það vel á oss, að allar þessar 3 jarðstjörnur, sem nú eru nefndar, ganga í hring um sólina þannig, að flötur slíks hringss deilir midri sól; enn fletir þeir hallast nokkud svo hvor á móti öðrum, svo þeir koma ekki allir saman; flötur sá er liggur gegnum braut Venusar hallast $3\frac{1}{3}$ gráðu frá jarðbrautarfletinum, og brautarflötur Merkúrís hallast enn meir, fullar 7 gráður. Af þessu

leidir, að hinar nedri jarðstjörnur eru ímíst fyrir ofan eða neðan sjálfa jarðbrautina.

Jarðbrautina köllum vjer Sólbraut (Eklíptíka). Það er auðfíllid, að í því jörðin geingur í hring um sólina, muni sólín sínast að ganga í fleti jarðbrautarinnar, beint á móti daggaungunni, frá vestri til austurs. Þegar sólín er næst jörðu, edur með øðrum orðum, þegar jörðin er í sólánab, þá sínist sólín stærst; þvermál hennar er þá á himni 32 mínútur 34 sekúndur; aptur sínist sólín minnst, þá jörðin er í sólþjærb; þá er þvermál hennar 31 mínúta og 30 sekúndur. Þá þíkir og að sólín gangi hægra, 57 mínútur á dag, enn í sólánab sínist dagganga hennar á sólbrautinni að vera 1 gráða og 1 mínúta.

Ség ætla nú, lesarar góðir! að leísa mjer að svara íður hjer einni spurníngu, sem verib gjetur þjer berib upp, eínabog vínur minn eín hefir áður' gjort það fyrir mjer. Fírst að sólín er nú nær ofb um níársleítib enn hún er rjett eptir Þónabmesbuna, hvað kjemur þá til, að ekkí flul vera héítara á veturna, enn á sumrin? — Enn vjer verbum að gá að því, að hitinn er mest undir því kómínn, hvursu hátt sólín kjemst á lopt um míbbeígib, og hvað leíngi hún er á lopti; af þessu kjemur að hitinn er meíri í júlímánubí enn í janúarmánubí, af þessu kjemur sumar og vetur. Þaráofan er jörðin fljemrí flund að

renna þann helming brautar sinnar, sem sólánð-armeigin er, svo að þetta atvikið dregur einnig nokkuð úr þeim hita, er koma hefdi átt af nálægð sólarinnar.

Ef vjer nú flodum af jörðu hjer hinar nedri jarðstjörnur, Merkúrís og Venus, skilst ofs hæglega, að þær hljóta að breita mind sinni og afstöðu, eptir því hvar jörðin er á braut sinni og sjálfar þær; því auðsæð er þær verða að ganga firir, og bera ímislega við himininn.

Gjörum ofs þetta skiljanlegra með uppdrætti. Í Fig. 5 þádir hríngurinn jarðstjörnubraut, annara hvorra hinna nedri; ef nú Jörðin er firir utan hann í J, gjetur svo stöðid á, að jarðstjarnan, sem um er rædt, sje í P, edur í samstefnu við jörð og sól; það kllum vjer sólstefnu (Conjunction). Enn nú munum vjer eptir því, að jarðstjörnubrautinni hallar frá sólbrautinni, svo að jarðstjörnuna er að sjá ofar edur neðar; fer þá svo, að þegar hún er í sólstefnu, er hana að sjá annað hvort rjett firir ofan, eða rjett firir neðan sólina, nema þegar svo vill til að þær mætast þar sem brautir þeirra koma saman, JS, edur nálægt því; þá ber jarðstjörnuna í sólina, hún er þá milli sólar og jarðar og er þá að sjá sem svart fríngla, er gjefingur um þvera sól. Þær bera ekki opt við, þessar sólgaungur. Venus gjæf skínast um þvera sól árið 1769 og gjerir

það ekki aptur fyrir enn 1874, og svo 8 árum seinna, 1882. Merkfúrius gjeingur optar ífir sólu; seinast var það 1835 og hið næsta sinn verður það 8. dag maí-mánadar 1845. Sólgaungur Venusar eru harla markverðar og áriðandi, að því leiti, sem stjörnuspekingar gjeta notad sjer af þeim, til að finna mjög nákvæmlega fjarlægð sólar frá jörðu, enn það er gjert með reikningi, sem hjer verður ekki fráskirt.

Þegar jarðstjörnur þessar eru í sólstefnu og bera þó ekki í sólu, þá sjást þær ekki; kjemur það af því, að hin mirkva hlið þeirra snir þá öll að jörðunni, jarðstjarnan er þá í p. Hún er þá að sínu leiti einöög tungl um tveiklingu; því þá er tunglið einnig í sólstefnu, og lætur þá líka stundum bera á sjer, þegar það geingur um þvera sól og bregur mirkva á sólu; um það leiti sjeft ekki tunglið á annan hátt, því þá snir náttiglið þess að jörðunni.

Þegar jarðstjarnan er komin á staðinn P' , er hún hálfhjört, að sínu leiti einöög tungl sje náttá; er hún þá á að sjá, einöög mindin p' . Þegar jarðstjarnan er komin í P'' er hún aptur í sólstefnu, og sje það mjög nærri hnútunum, edur þeim tveim stöðum þar sem að skjerast jarðstjörnuhrautin og sólbrautin, hilur sólin hana um stund; enn optast nær hittist samt svo á, að hún verður fyrir ofan edur neðan sólu, og er þá að

sjá albjört og frínglótt, einsoð túngl í fíllíngu, því þá snír öll daghlíð hennar að jörðunni. Þessa sólsteftu jarðstjörnunna, þá hún er hinumeigin sólar, köllum vjer hina efri sólsteftu, til aðgreiðningar frá hinni, er heitir aðri sólstefta, þá jarðstjarnan er á milli sólar og jarðar. Á staðnum P^{'''} snír aptur jarðstjarnan hálfri náttíhlíð sinni að jörðu og sjeft þá aptur að einsoð helmíngur hennar, einsoð túngl 7 náttu; mindin p^{'''} sínir það nákvæmar.

Þessar ljósbreitingar leíða ofs úr öllum flugga um það, að báðar aðri jarðstjörnunna, Merkúríus og Venus, sjeu dímmir líkamir, er gánga í hring um sólina, og að brautir þeirra liggi sírir inuan braut jarðarinnar; og hefðu stjörnufróðir menn gjetað sjeð þetta atvél áður enn búíð var að uppgötva hinn rjetta gáang þessara himintúngla, þá hefði það jafnsíjót hlotíð að leíða þá til þessara fanninda. Enn af því eínginn gat sjeð þessar ljósbreitingar, sír enn sjónpípurnar voru komnar upp, fór svo, að spekingarnir urðu sírri til að komast að gánglögum himintúnglanna, og gátu sagt sírir þessar ljósbreitingar; enda staðfestu „lífíirarnir“ þessa sírísögn jafnsíjót og þeir komu í leífinn. Þetta er eín á meðal hinna frægu sígurvíðinga er víðíndin opt hafa unníð og vera ljósaftan vott um árelðanlegs leífa mannlegrar flínsfemi, það sem hún nær til.

Eptir því hvar jarðstjarnan er á braut sinni, finist öðs hún ímíð stjærri eður dauðari og þvermál hennar stórt eður lítið. Þegar hún er í nedri sólstefnu, í **P**, er hún næst jörðu og þá er hún mest firirferðar, þá er þvermál hennar léngst; enn þá snír hún einnig allri náttðlib sinni að jörðu, svo hún er faldimm og sjeft ekki, nema þegar svo fer, sem áður var sagt, að hún geingur um þvera sól. Á leiðinni frá **P** til **P'** minskar smátt og smátt þvermál hennar, enn birtan færíft jafnóðum inná vinstri rønd hennar og lítur hún þá út einðog túngl skømmu eptir sveifingu, þegar vjer forum fírt að sjá það; eður þó rjettara sagt, einðog túnglib skømmu firir sveifingu, af því vinstri røndin er björt; þegar hún er komin nokkurnveginn í **P'**, svo helmíngur hennar er bjartur er hún ordin bíðna stjær. Á leiðinni frá **P'** til **P''** eíftst fjarlægð hennar frá jörðunni og þvermál hennar minskar alltaf; enn ljóðib færíft og alltaf ífir meiri hluta ífirbords hennar, er að jörðu snír. Því er það og á einum stad millum **P'** og **P''**, þegar birtu ber á nokkud meira enn helmíng hennar, að hún er stjærust á að sjá. Venus skín þá svo stjært, að flugga kastar af, og á fagurheíðum himni má sjá hana um daga með berum augum. Í **P''**, eður í efri sólstefnu, er þvermál jarðstjörnunnar orðib oflítið og sjálf er hún þessutan of nærri sólu til þess mikib gjeti

borið á henni, enda þótt vjer sjáum þá alla dag-
hlíð hennar. Hinumegin á brautinni er aptur
stadir sá er jarðstjarnan stín fjærst á; þáðan
geingur hún ifir á P''' , og er þar hálfbjört; enn
nú leingist þverlína hennar allajafna; aptur þverr-
ar ljósið og færast meir og meir útá rönd hennar,
eptir því sem hún kjemur nær sólind, og þar
þverrar þáð lofsins með öllu. Þáð má sjá á
Fig. 4 og 5 hvornig Merkúríus og Venus líta
út, af jörðu að sjá, . eptir því hvar þau eru á
braut sinni; Fig. 5 a er Venus í neðri sólstefnu,
b sínir hana eins og hún er hálfbjört, c er hún
í efri sólstefnu; Fig. 4 sínir eins að sínu leiti
Merkúríus með ímsum mindum, einsog hann breit-
ir þeim. Tölur þær, sem við þessar myndir standa,
segja hvursu margar secúndur þvermál þeirra sje
til að sjá.

Stadirnir P' og P'' eru einnig markverðir
á annan hátt. A þeim er jarðstjarnan fjærst sólu
til hægri eður vinstri handar. Þáð er auðskilid,
að fjarlægð þessi frá sólu, er vjer viljum kalla
sólfirring (Elongation), er misjöfn eptir því sem
jarðstjörnu brautin er við til, í samamburði við
fjarlægð jarðar frá sólu; Venus gjetur orbið að
sjá fjærst sólu $46\frac{1}{2}$ gráðu, og svarar þáð rúmu
dagsmarki, (því dagsmark er þrjár stundir, enn
stund er 15 rastir á himni); Merkúríus kjemst
leingst frá sólu $22\frac{3}{4}$ gráðu. Hann er því ætíð

nærri sólu, svo sólarljósið hefir birtu hans; hann er aldreí að sjá, nema í hæsta lagi framt að tveim stundum eptir sólarlag í Kvöldbjarkanum, edur og um sama leiti firir sólaruppkomu á morgna í dagsbrúnni. Venus er og að sjá, einög áður var sagt, ekki fjær sólu, enn svarar líðlega dagsmarki; samt er hana stundum að sjá á vesturhimni 3 edur 4 stundir eptir sólarlag; hefir, hún þá Kvöldstjarna, edur og um morgna á austurhimni 3 edur 4 stundir firir sólaruppkomu; þá kllum vjer hana Morgunstjörnu. Þjómi hennar þikir þá vera fagur firirbóði hins komanda dags, því hefir hún og kllub verid Ljós-gjafi (Lucifer). Hún er auðþekkt frá öllum öðrum jarðstjörnum, svo sem til að minda Júpiter, að hún er ætíð nærri sólu; því Júpiter flín segur, þegar hann er anspænis sólu, edur í jarðstefnu (Opposition) úr sól að sjá; og er hann þá um sólarlag á austurhimni og um sólaruppkomu á vesturlopti.

Þriðja grein.

Esri jarðstjörnurnar, Mars, Vesta, Júnó, Ceres og Pallas, Júpíter, Satúrnus, Uranns; Jarðstefna, Þverstefna og sólstefna þeirra; gangur þeirra, framrás, afturkast og firrstaða; þær eru reftular stjörnur; eldri jarðstjörnurnar ganga allar gegnum hin 12 merki edur himnintestn.

Nú skulum vjer athuga esri jarðstjörnurnar, er ganga á brautum sem liggja utanum jarðbrautina. Sú þeirra, sem næst er jörðu vorri og sólunni, heitir Mars; þvermál hans er 889 mílur og líkamstærð hans er því $\frac{4}{29}$ úr líkamstærð jarðarinnar. Þingð hans er $\frac{1}{7}$ úr þingð jarðar, svo þjettleika þeirra munar harla lítið, ekki nema $\frac{1}{60}$, sem Mars hefir framifir. Hann sníft eitt sinn í hring á 24 stundum og 3 mínútum; svo dagurinn þar er nokkuð leingri enn á jörðu hjer.

Fjarlægð Mars frá sólu er 31 490 000 mílur, svo hann er fjær sólu enn jörðin er það $1\frac{1}{2}$ sinni ($1\frac{1}{2}$). Hringstjekkjan á braut hans er töluerð, hún er $\frac{1}{11}$, svo að fjarlægð hans í sól-nánd er 28 552 000 mílur. Braut hans hallast

harla lítid frá jarðbrautinni, ekki nema $1\frac{5}{6}$ gráðu. Mars geingur eitt sinn um sólu á tæpum 687 dögum; 8 ár á Mars svara því til 15 ára á jörðu hjer.

Mars er svo raubleitur á að sjá, að það er harla merkilegt; við heimsfautin, edur við hjólgabbenda þá er hann sníst um, er hann hvítleitur á að sjá og hjartari enn um alt miðbið sitt; hann er því svipadur jörðunni, einn og hún mundi vera þadan að sjá, því ísinn er liggur um suður- og norður-faut mundi auka birtu hennar á þeim stöðum. Svo er roði sá sjerlegur sem flær á Mars, að hann gjörir hann ekki að eins auðþekktanlegan frá öllum hinum jarðsijörnunum, heldur og frá sólsljörnum þeim öllum, sem raubleitar eru.

Nú koma 4 jarðsijörnur, hvor nærri annari, og eru þær miklu minni, enn hinar allar, er vjer nú höfum nefnt. Stjörnufróðir menn hafa ekki gjetað mælt stærð þeirra nákvæmlega, enn haldbið er að þvermál aungrar þeirra sje meir enn 300 til 400 mílur, og ein þeirra, Westa, er sagt að ekki muni gjeta haft meir enn 60 til 70 mílna þvermál, svo að alt ífirbörð hennar er eptir því ekki meir enn $\frac{1}{700}$ af ífirbörði jarðarinnar og líkamstærð hennar $\frac{1}{20000}$ úr líkamstærð jarðar. Af því þær eru svo litlar og jafnframt svo sjarlæggar ofð, höfum vjer ekki gjetað vppgötvað neitt um það hvorsu sljótt þær

velti um mænbul sinn, nje hvað þær sjeu þúgar, og af því leidir aptur, að vjer vitum ekkert um þjettleið þeirra (edur af hve. þúgu efni þær sjeu gjörðar). Enn brautir þeirra eru harla markverðar, því þær eru mjög svo ólíkar þeim, er hinar jarðstjörnurnar renna.

Vesta er næst sólu, og er meðalfjarlægð hennar hartnær 49 milliónir mílna; hríngstjekkann er einnig á Marsbrautinni $\frac{1}{11}$; hallinn er meiri enn á Merkúrabraut, hann er rúmar 7 gráður. Hún gefur alla braut sína á 1325 dögum og 18 stundum, svo að 29 ár jarðar eru 8 ár á Vestu.

Júnó er í meðalfjarlægð 55 160 000 mílna frá sólu; það er $2\frac{2}{3}$ sinnum lengra enn jörðin er; hríngstjekkjan á braut hennar er miklu meiri enn nokkurrar annarar jarðstjörnu, hún er meir enn $\frac{1}{4}$, svo að í sólánand er hún 40 957 000 mílna frá sólu og í sólfiærð 69 383 000 mílna, það er næstum því einnig 4 móti 7; hallinn er einnig toluverður, hann er 13 gráður. Hún rennur braut sína á 1592 dögum og 16 stundum, svo að 11 ár á Júnó eru 48 jarðarár.

Meðalfjarlægð Ceresar er 57 190 000 mílna. Hríngstjekkjan er minni enn Vestu-brautarinnar, enn hallinn er mjög nærri því sem Júnó-brautarinnar; hann er $10\frac{1}{2}$ gr. Hún rennur fléð sitt

á 1681 deigi og 9 stundum; 5 ár á Ceres eru því hjerumbil 23 jarðarár.

Medalfjarlægð Palláðar er hartnær einsog Júnóar, hjerumbil $\frac{1}{4}$; í sólánnd er fjarlægð hennar 43 459 000 mílna; í sólffjærd aptur 71 155 000 mílna; medalfjarlægð hennar er því 57 307 000 mílna. Brautarhallinn er meiri enn nokkurrar annarar jarðstjörnu, hann er $34\frac{1}{2}$ gr. Hún rennur fljéid sitt, næstum eins fljótt og Ceres, á 1686 dögum og 13. stundum; 5 ár hennar eru því ginnig hjerumbil 23 ár jarðar.

Nú komum vjer á Júpiter, og er hann hin stærsta jarðstjarna í voru sólffjerfi; þvermál hans er 18 667 mílur, það er næstum því 11 sinnum leingra enn jarðariinnar; líkamstærð hans er svo mikil, sem 1281 jarðir; enn hann vegur ekki meir enn 334 jarðir, og af því má ráða, að hann er úr tölubert ljettara efni enn jörðin er, og varla þingra enn sólín sjálf. Hann sníft um møndul sinn á 11 stundum og 54 mínútum, og, einsog sjá má, með miklu meiri hraða enn þær jarðstjörnur, er vjer hófum áður nefnt. Medalfjarlægð hans frá sólu er 107 525 000 mílna, það er $5\frac{1}{2}$ sinnum leingra enn jörðin er frá sólu, og flíkur vegur sem ljósíð fer á 43 mínútum. Springflíeffja brautar hans er $\frac{1}{2}$ gr, það er að eins helmingur á við Mars; hallinn er og lítill, ekki nema $1\frac{1}{2}$ gr. Aríð er 4332 dagar og 14 stund-

ir, svo að 12 jarðarár svara hjerumbil til eins árs þar.

Þvínæst kjemur *Satúrnus*; meðalfjarlægð hans er 197 136 000 mílna, það er $9\frac{7}{13}$ jarðarfjarlægðir frá sólu. Hríngfjökkjan er $\frac{1}{8}$ og hallinn $2\frac{1}{2}$ gr. Árid er 10 759 dagar og 5 stundir. Hann er álíka stór og *Júpíter*; þvermál hans er 17 166 mílur, það er hjerumbil eins og 10 þvermál jarðar, og líkamstærð hans er eins og 996 jarðir, enn svo er hann ljettur, að ekki vegur hann móti jörðunni nema $101\frac{2}{11}$ sinnum, svo hann er 10 sinnum ljettari enn hún og varla meir enn hálfvægi vatns, svo hætt er við að vjer mennirnir mundum sleppa í esnhvurstadar, ef vjer værum komnir þar. Hann veltur allur um mörðul sinn á 10 stundum og 29 mínútum, og lítið seinna enn *Júpíter*.

Þóðsins kjemur *Uranus*; hann er næstum því helmingi lengra frá sólu enn *Satúrnus* er; meðalfjarlægð hans er 396 439 000 mílna, það er hjerumbil $19\frac{2}{11}$ jarðarfjarlægðir. Hríngfjökkjan er hjerumbil eins og á *Júpíters* brautinni; hallinn er minni enn nokkurrar annarar jarðstjörnu, ekki nema $\frac{7}{9}$ gr. Árid er 30 686 dagar og 20 stundir, svo að eitt ár á *Uranus* eru 84 jarðarár. *Uranus* er minni enn þeir *Satúrnus* og *Júpíter*, enn stærri enn allar hinar jarðstjörnurnar; þvermál hans er 7 446 mílur og líkamstærð

hans 81½ líkamstærðir jarðar; hann er allta þúngur og 20 jarðir, fjórum sinnum ljettari enn jörðin er, svo efni hans er hjerumbil jafnþúngt sólarinnar og Júpíters; hann er því nokkud þingri í sjer enn Satúrnus, enn aptur ljettari enn allar hinar jarðstjörnurnar. Af því hann er svo fjarlægur sólunni og ofs, hefir enn ekki heppnast að sjá neina bletti á honum, er gjeti lesbt ofs til vitnefju um tímalefngb þá er hann þarf til að velta um mændul sinn, það er með öðrum ordum, hvað langur að þar sje dagurinn.

Nú eru talðar allar þær jarðstjörnur er vjer þekkjum. Stjörnuspékingarnir hafa lestað svo grandgjæfilega um allan himininn, að það eru lítil líkindi til neín stór jarðstjarna og óþekkt gjeti verid til innar, edur nær sólu, enn braut Uranusar liggur; ekki eru helður líkindi til að neín slík stjarna sje utar, sú er eigi heima í voru sólkerfi.

Athugum nú hinar efri jarðstjörnur, einöög þær eru að sjá hjer af jörðu, og þá komumst vjer að raun um þær gjeta ekki átt sjer slíkar ljóðbreiðingar sem hinar nedri jarðstjörnur. Þær eru ætíð albjartar hjeban að sjá, edur þá því nær, svo sem einö og túngl er tveim nóttum firir fullingu; meira gjetur aldrei vantad á ljóðkringlu þeirra.

A fyrsta minðablaðinu, Fig. 6, er hríngur-

inn jarðbrautin; og hvadan úr þessum hring sem vjer sjaum jarðstjörnuna **P**, er það ljóst, að þar sem jörðin er við **J** og jarðstjarnan við **P**, muni hún snúa allri ljósfrínglu sinni beint við jörðunni; þessa affstöðu köllum vjer jarðstefnu, (opposition) úr sól að sjá; þá er jarðstjarnan um miðnætti í hásubri og næst jörðu sem verðama, því þá er fjarlægð hennar frá sól sem og **P S**, að frábreygnum veginum **J S**, það er fjarlægð jarðar frá sólu. Þegar, til að minða, Mars er í jarðstefnu, er hann ekki fullar 11 milliónir mílna frá sól; af þessu leiðir, að hann er um það lesti hjartastur og mest eptirtektaverður, einn og allur hinar efri jarðstjörnur. Sjá nú jörðin í **J'**, snír og næstum því öll ljósfríngla jarðstjörnnar að sól, enn þá er hún nokkud fjar jörðunni; hún er þá hringfjórðung frá sólu og kjemur í hásubur um miðdagan (kl. 6); þessa affstöðu hennar köllum vjer þverstefnu (Quadratur).

Sjá jörðin á staðnum **J''**, er jarðstjarnan í sólstefnu; þá er hún og fjærst jörðu, hinumegin sólar; þá er hún og minnst að sjá og jafnframt í sólhjarmanum, svo harla lítið ber á henni; hún er þá í subri um hádegis, einn og sólin sjálf. Þegar jörðin er í **J'''**, er jarðstjarnan aftur komin í þverstefnu, hún er þá 90 gráður frá sólu og kjemur í hásubur um miðjanmorgun.

A Fig. 7 er Mars að sjá í a, einn og hann

er í jarðstefnu; þá er þvermál hans harla misjafnt, $23''$, 9 til $13''$, 5, fer það alt eptir því hvort hann er þá í sólánð eður sólffærð. Við b er Mars að sjá í þverstefnu; þar er lítil rönd dimm ödrumeigin á ljóskrínglu hans. Þá gjetur og mikill munur verið á þvermálinu, $9''$, 5 í sólánð, og $6''$, 6 í sólffærð. Þegar Mars er í sólstefnu, er þvermál hans lítið að sjá, $3''$, 7 og $3''$, 3, c. Nú er Mars dreginn upp stærri, Fig. 7 b, eptir Herschel íngra, einn og hann sá hann var 16. dag augúst-mánadar 1830, í þverstefnu. Fig. 8 er Júpiter í jarðstefnu; enn stærri mind hans er að sjá í Fig. 8 b, og er hún einnig tekið eptir Herschel íngra, einn og hann sá Júpiter var 23. dag september-mán. 1832. Randir þær er liggja um hann þveran hafa menn haldið að væru fluggar af fjallgördum; lítlegra er samt, að stadvindar (Þasfater) miklir sjæu á Júpiter og enn jafnari og óbreitanlegri, enn vorir eru, svo þeir rjúfi lofthaf hans um miðbikið, og vjer sjá um hinn mikla jarðflot unbirnir. Fig. 9 er Saturnus í jarðstefnu að sjá; Fig. 9 b er stærri afmálan hans á samastad; hún er einnig eptir Herschel; þar má sjá, að dimmar ráfir eru um miðbik hans, einn og á Júpiter, enn einum gjörir hann samt fábreytilegan og eptirteltaverðan hríngur sá er liggur um hann utan og betur verður flírt frá þegar kjemur að tunglunum. Fig. 10

er Uranus í jörðstefnu.¹ Þessar 3 jörðstjörnur, er eg hefi nefnt nú seinast, eru ekki að sínu lesti eins miðlángt frá oss í sólstefnu og jörðstefnu, einsog Mars er; þvermál þeirra breytist því ekki nærri því einnsmikil til að sjá.

Nú förum vjer enn fremur að gjeta komist í flíðing um hvornig því er varid, að hinar relluðu stjörnur, (jörðstjörnurnar) skuli sínað að ganga svo reglulaust, framm og aftur um himininn; þegar vjer flodum brautir þeirra og jörðbrautina í sambandi þeirra sín í milli, verður oss alt þetta ljóst. Þátum oss nú fyrst floda hinar nedri jörðstjörnur út af fyrir sig.

Fig. 11 á mindabladinu II er sólín S, og hríngur sá sem er næstur henni, er braut sú er einhver af hinum nedri jörðstjörnum rennur á; hríngastli sá er liggur utanum hana er spölur úr jörðbrautinni, er jörðin rennur á frá I til IX á meðan jörðstjarnan fer um alla braut sína. Þátum oss nú enn fremur setja svo, að á brautum þeirra beggja svari afstæða jörðstjörnunnar 1, 2, 3 . . . til afstöðu jarðarinnar 1, II, III . . . Sjá nú jörðin á staðnum I og jörðstjarnan á 1, er hana að sjá í stefnunni I 1 a; þegar jörðin kemur á II, og jörðstjarnan á 2, er hana að sjá í stefnunni II 2 b; af því að þessi stefna er nú meira til vinstri handar enn hin, er að sjá sem jörðstjarnan hafi færst frá hægri hönd til vinstri

handar, edur að hafa farib sömu leið og sólín fer á árskjeldi sínu, farib áfram. Nú þegar jörðin kemur á III og jarðstjarnan á 3, er hana að sjá í stefnunni III 3 e; hefir hún þá enn gjeingib áfram. Þegar jörðin kemur á IV og jarðstjarnan er á 4, og er að sjá í stefnunni IV 4 d, er ekki sem hún haldi framar áfram; því stefnan IV 4 d, er til hægri handar við III 3 e; þá sínist jarðstjarnan hafi gjeingib aptur á bak. Evi líður enn nokkur stund, að það er að sjá sem jarðstjörnunni þoki apturábak, því þegar jörðin er komin á V og jarðstjarnan á 5, ber hana að sjá við V 5 e, enn meira til hægri handar. Enn þegar jörðin kemur á VI og jarðstjarnan á 6, er aptur að sjá sem henni hafi miðað áfram, því VI 6 f stefnir vinstrameigin við V 5 e. Nú heldur jarðstjarnan áfram úr þessu, því altaf eru stefnurnar VII 7 g, VIII 8 h og IX 1 i, þar sem jarðstjörnuna er að sjá þegar hún er aptur komin á 1, enn jörðin er á IX, meir og meir á vinstri hönd.

Þegar jarðstjarnan breytir gaungu sinni og fer að ganga apturábak edur og seinna meir áfram aptur, er að sjá sem hún standi fyrir nokkra stund. Rírstada þessi kemur á hana flömmu fyrir enn hún er komin á 4 edur í stefnuna IV 4 d; þá er hún í nedri sólstefnu. Það er því flömmu fyrir enn í nedri sólstefnu að jarðstjarnan stendur fyrir

ad sjá, þá færir hún nokkra stund apturábak og svo nokkru eptir sólstefnuleitid, fer hún að renna áfram aptur.

Á líkan hátt er að sjá hinar efri jarðstjörnur gangi fram og aptur, á himni. Í Fig. 12 á hringurinn að vera jarðbrautin, og henni skipt í átta kafla, þegar jörðin er á I, II, III ... á braut sinni, skulum vjer íminda oss, að einhver hin efri jarðstjarna sje á 1, 2, 3 Ur staðnum I ber því jarðstjörnuna ífir I 1 a. Þegar jörðin er komin á II, og jarðstjarnan á 2, er hana að sjá í stefnunni II 2 b; henni hefir því skilad áfram, því stefnan II 2 b er vinstramegin við I 1 a; nú heldur jarðstjarnan áfram á meðan hún fer frá 2 til 3 og jörðin fer frá II til III; því stefnan III 3 c er enn á vinstri hlið. Enn þegar jörðin er komin á IV og jarðstjarnan á 4, svo hana er að sjá í stefnunni IV 4 d, þá ber hana aptur hægramegin, hún gefur þá apturábak, og hefir áður nokkra stund stöðib fyrir að sjá. Um þetta leiti hefir og jarðstjarnan verið í jarðstefnu, einn og sjá má af uppdrættinum. Ur því fer hún enn nokkra stund apturábak, því V 5 e ber aptur hægramegin við; en þegar nú jörðin er komin á VI, og jarðstjarnan á 6, fer hún aptur að halda áfram, hefir hún þá ean stöðib fyrir um hlið. Nú heldur hún áfram úr þessu,

því stefnurnar VII 7 g og VIII 8 h og I 9 eru allar vinstramegin.

Ef vjer hjeldum nú, einn og forfedur vorir, að jarðstjörnurnar gangi í raun og veru um himininn, einn og það sínist af jörðu hjer, þá hefðum vjer fullgild rök til að kalla þær reikular stjörnur, einn og að þeir orðid Pláneta. Enn nú höfum vjer athugað gang þeirra úr sólmiðju, og sjed hvurnig hann er í raun og veru, og þaðan sjáum vjer ekkert nema einberar reglulegar og lögbundnar hrærfingar, svo óregla sú öll er gangur þessara himintunga sínist að vera háður, er ekkert nema sjónhverfingar er rísa af því, að jörðin flitir ofð jafnt og þjett áfram um himingjeiminn.

Það er nú ljóst, einn og áður hefir verid ávikid, að af því að brautir jarðstjarnanna hallast nokkud svo hvur í móti annari, muni þær bera ímíst firir ofan eða neðan sólbrautina. Venus, Mars, Júpiter, Saturnus og Uranus, svo og Merkuríus og Vesta, hallast allar aðeins lítid eitt og víkja því ekki heldur langt frá sólbrautinni; þær ganga ætíð um belti það, er kallad er Dirahringurinn (Zodíakus) og auðkjennir sig á stjörnuflokkum þeim, er almennt eru kalladir Merki eður hin 12 himinteikn. Aftur gjeta þær Júnó og Ceres, og einum Pallas, komið töluvert útfirir þetta belti, er hinar jarðstjörnurnar

renna um. Það er fyrst á vorum dögum að þessar þrjár, og Besta og Uranus eru uppgötvadar, svo þágangad til hjeldu menn það væri eitt auðkjennid á jarðstjörnum, að þær færu aldreif útsírir dírahrínginn. Nú hefir þetta auðkjennu mist gildi sitt.

Þjórdagrein.

Aukajardstjörnur (túngl); vort túngl, fjarlægð þess frá jörðu, umferðar = (mánadar-) leingd, viðvit, ljósbreittíngar þess, nítú túngl, fyrsta kvartil, fullt túngl, seinasta kvartil; sólmiðvar; túnglmiðvar; sannindi fornra sagna stadfest og vjett eptir þeim.

Allar þær jarðstjörnur, er vjer höfum athugad hringad til, renna á brautum fríngum sólina; þessar allar mætti kalla adaljarðstjörnur, til adgreiníngar frá ødrum minni, aukajardstjörnunum (Biplaneter) edur túnglunum (Drabanter), er aptur renna á hringbrautum utanum þær, og filgja þeim þannig alla jafna fríngum sólina.

Eíngin þeirra er ofþ jafnmerk og túnglíð er, af því það filgir vorri jörð og rennur um hana í sporbaug, er hringstjeltjan er $\frac{1}{18}$ á; meðalfjarlægðin frá jörðu er 51 536 mílur, og hin stjemma fjarlægð, í jarnnánd (Perigæum), er 48 710 mílur, enn hin leíngsta aptur, í jarn-

fjærd (Apogæum), 54 362 mílur; halli túnglsins frá jarðbrautinni, eður sólbrautinni sem kólnub er, er $5\frac{1}{2}$ gráðu. Túnglið gjetur þessvegna borid spólkorn fyrir ofan og neðan sólbrautina, enn þó ekki svo, það komist út fyrir bírahringinn. Túnglið, eður mánninn, sem það einnig heitir, rennur braut sína á 27 dögum og 7 stundum og þrem fjórðungum stundar; á 19 árum rennur það 254 tölur, og það er hin svo nefnda túnglöld.

Þvermál túnglsins er 470 mílur, það er rúmur fjórðungur úr þvermáli jarðar; líkamstærð þess er $\frac{1}{49}$ úr líkamstærð jarðarinnar; enu það er ljettara í fjer, vegur ekki meir enn $\frac{1}{80}$ móti jörðunni, og er þá þjettleikur þess $\frac{1}{8}$ jarðar.

Umferðarleingd sú er vjer nefndum er talin eftir stjörnudögum, því jeg miðaði við sólstjörnurnar, af því þær er að meta fastar og óbifanlegar fyrir vörum sjónum; enn ef vjer miðum túnglið við sólina, verður hringferð þess leingri að sjá, 29 dagar 12 stundir og þrír fjórðungar stundar og 235 umferðir ganga á 19 ár. Um sama leiti og túnglið fer eina umferð, sníst túnglið einusinni um móbulsinn, svo að það snir jafnan sömu hlið að jörðunni; snúningur þess er alltaf jafn, enn ferðin á brautinni er aptur miðjöfn, eftir því hvort það er nær jarðnánd eður jarðfjærd; það er stundum dálítið hráðara, enn stundum. Af þessu leidir,

ad vjer jarbbáar sjáum á mið dálítid inná randir þeirrar tunglhelftar, er frá ofð snír; svo er og, ad þegar tunglið er firir ofan sólbrautina, sjáum vjer mest af neðri brún þess, og aptur mest af hinni efri, þegar það er leingst firir neðan hana. Þessa breitingu þöllum vjer viðvið tunglsins (Vibration), af því það víkur sjer lítid eitt við.

Þótt nú ad þvermál tunglsins sje ekki meira enn áður var sagt, tæpur fjórðungur úr þvermáli jarðar, og ekki nema $\frac{1}{410}$ úr þvermáli sólar, er það samt, á himni ad sjá, næstum því eins breiðt og sólin er, og fjemur það til af því, ad það er hjerumbil 400 sinnum nær jörðu vorri og birgir það á himni, ad þvermáli, hartnær $\frac{1}{2}$ gráðu. Og þegar svo ber undir, ad tunglið er í jarðnánd, og stærst ad sjá, enn jörðin aptur í sólffærð þar sem hún sfinist minnst, þá er tunglið meira firirferbar á himni enn sólin er.

Enn þó nú tunglið sje svona stórt ad sjá, og svona flammt frá jörðunni, ber það samt ekki stórvægilega birtu á hana. Þegar bæði eru á lopti í einu, sól og tungl, þá sölmar það svo, ad það verður tæpast greint frá heidum himni; svo miklum mun er sólarljósið fljærra. Þetta gjesur ofð einnig vel ad flilja, jafnfljótt og vjer minnumst þess, ad sólin er bjartur himinflesttur, enn tunglið dimmt og þiggur alt ljós sitt af sólunni.

svo það eru að einn leifar sólbertunnar, er á það stín, sem það sendir ofi, að svo miklu leiti, sem hið dimma ífirbörð þess er ekki búid að drekka hana í sig.

Þjóðbreiðingar mánans sína það til fulls, að hann er dimmur líkami. N Fig. 13 gjetum vjer sjeð hvurnig afsláða hans af jörðu og sólu hlitir að koma þeim til leiðar.

S á að vera sólín, og M máninn, og af því hann er hnöttóttur, gjetur ekki meir enn helst hans verid björt, og þegar hann er þarna, snir öll dimma hliðin að jörðunni, J; þá er túnglið í sólstefnu, og gjetur þá annaðhvort svo borið undir, að það beri firir framan sólu og dragi mirkva á hana um stund, eður og vera spólförn firir ofan eður neðan hana á lopti. Enn af því að túnglið er þá aldimmt frá ofi að sjá, er það ofi gjersamlega hulid, einsog allar jarðstjörnur eru í sólstefnu, nema þegar svo ber undir, að það gjeingur um þvera sólu og dregur mirkva á hana, einsog áður var sagt. Þegar túnglið er á þessum stad, kolum vjer það túnglkomu eður sveifingu, eður og nitt túngl.

Þegar nú túnglið er komid nokkud leingra á braut sinni, á m, fer sólbertan að stína á rönð þess, það lítur þá út einsog mindin er á bláinu. Þegar heidsfírr er himin og vel ber undir, gjetur þá og verid vjer sjáum einnig hinn dimma

flöt túnglsins, er að ofs snír; þá flegjum vjer að sje mánabert; fjemur þetta til af því, að þá er jarðljós í túnglinu, að sínu lefði einn og túnglsljós er með ofs; nærfellt öll daghlid jarðar snír þá að túnglinu; túnglfrínglan er þá þöfgrá og aubheftjanleg frá hinu hreinbláa himinhvolfi; túnglid fer þá um stund eptir sólu, og dregst ekki mjög aptur úr, 45 gr., og fjemur á þann hátt í hásubur um nónbil. Þegar það er komið á stadinn M' , snír það svo við ofs, að vjer sjáum það hálfhjárt; það fællum vjer fyrsta Evartil, og þá er það í þverstefnu og í hásubri um midaptan. Þegar túnglid heibur enn leingra áfram, á meðan birtan gjeingur allajafna inná hægri rønd þess, vegs það, og á stadnum m' , er ljósflotur þess að sjá einn og mindin snír.

Á stadnum M'' er túnglid í jarðstefnu úr sól að sjá. Þá er það í subri um midnætti og ljósfríngla þess snír öll við jörðunni; þá er fullt túngl.

Nú heibur túnglid áfram, og birtan fer að smáþverra á hægri rønd þess; og þegar það er komið á M''' er það ekki hjart nema hálf. Það er þá komið aptur í þverstefnu og fjemur í subur um midjan morgun; það fællum vjer seinasta Evartil. Úr þessu þverrar máninn alla jafna, þángað til hann fjemur aptur á M , í sólstefnu, og þá er nítt túngl.

Bæri því nú svo varib, 'ad brautir túngls og jarðar lægu í sama fleti, eður bæri fíllilega hvur í adra, þá færi svo, ad á hvurjum mánudi, þegar túnglið kjæmi í sólstefnu, geingi það um hana þvera og dragi mirkva á sólu. Enn nú hallar túnglbrautinni $5\frac{1}{2}$ gráðu frá sólbrautinni, og af því leidir, ad það verður ekki á millum sól- ar og jarðar, nema þegar svo stendur á, ad túnglið er í Enúti um sama leiti og það er í sólstefnu, það er þar sem brautir þeirra skjerast. Þegar svo vill til, mirkvar túnglið sólu, (jeg kalla það ekki „formirkvan“, því það er ljótt orð) og Fig. 14 vefur hugmind um þann atburð.

Jörðin er J, sólin S, máninn M, og í sól- stefnu. Sjá hann nú í Enúti um sama bil, legg- ur flugga hans á jörðina um a, og þaðan ad sjá er sólin öll mirkvud og koldimm og svo sem hvortfin af himni; spölkorn þar frá, við b, er sólin ekki almirkvud, einöog sjá er af Fig. 14 b; því þá er sneiðin eð björt. Nú færifst túngl- flugginn til, jafnframt og túnglið sjálfst rennur braut sína og jörðin snir sjer smátt og smátt og er á ferð og flugi, svo önnur lönd enn áður koma á staðinn a; og af þessu fáum vjer hæglega flilid, ad það er ekki nema beltiskorn um jörðina, sem sólin gjetur verid almirkvud á; eptir því sem leingra dregur frá, fliggir túnglið á minna hluta hennar, þángad til þar kjemur, ad það ber ekki

framar í sólu, svo augvan mirkva er á henni að sjá.

Á minninni sem áður er nefnd, er svo ráð fyrir gjört, að blettirn á jörðunni, a, sje í almirkva. Þetta ber samt ekki við, nema þegar svo er, að þverlína sólar lítur út til að vera stítttri, enn þverlína tunglsins er; þá er, eins og áður var sagt, sólina að sjá almirkvada frá beltisforni á jörðunni og ekki breiðu; þar er þá og einn staður er miðdepill tungls og sólar vera sliilega hvor í annan; það heitir jafnmirkvi. Standi nú svo á, að þvermál tungls og sólar sfinist jafnlaung, þá gjetur sólin orðið almirkvud rjett eitt augnablik á hvorjum stað af að sjá, á því svæði sem tungl og sólu ber beinlínis hvort í annað. Aftur, ef tunglið er svo fjærri jörðu, að þvermál þess er minna að sjá enn sólarinnar þvermál er, þá verður hríngmirkvi; sólarljósið nær ogn útsfirir tunglið öllumegin og er þá um stund sem hríngur ljómandi, þágang til tunglið brástur hann og smá verður apturúr, svo sólin öll fjemur frammundan því. Skammt frá þessum stað, beggja vegna, er raunar hríngmirkvi, enn ljóshríngurinn er þar meir og meir misbreiður, þágang til hann rofnar með öllu. Standi nú aftur svo á, að tunglið komi í sólstefnu framman spöl frá knútinum, mirkvast og sólin lítir edur mikil, enn albreið svo, að hún verði þá öll kolbimm; það heitir

þá hlíðmirkvi. Og farist sól og tungl svo á mis, að milli midju þeirra hvurs um sig verði hjerumbil 31 eða 32 mínútur, edur meira, þá verður einginn sólmerkvi af jörðu að sjá.

Knútarnir færaft um sólbrautina; þeir eru ekki altjend á sama stað; þessvegna verða sólmerkvarnar á imðan hátt og á imðum tímum. Stjörnufróðir menn hafa fundið það fyrir laungu, að eptir 223 tunglmánudi, er tunglið komið aptur í sömu afstöðu af knútunum, og það var næst á undan; það eru 18 ár, 11 dagar, 7 stundir og 43 mínútur; og eptir því ætti þá að verða sólmerkvi, einsog sá er áður varð næst á undan þessu tíma-bili. Enn af þessu verður ekki ræðið meir enn hjerumbil hvursu mikill að sólmerkvaðinn verði; hitt er ljóst, hvaðan af jörðu hann verði að sjá svo edur svo.

Nú höfum vjer „himintöblur“ (astronomiske Tabeller), er flira nákvæmlega frá gáangi sólar og tungls, og eptir þeim reiknum vjer, og ségjum fyrir sólar- og tungl-merkva, svo ekki þarf að fljefka meira, enn fáeinum sekúndum, hvunær þeir birji og endi; og með fullkominni nákvæmni gjetum vjer sagt, hvursu mikill þeir verði.

Sólmerkvar verða, þegar tunglið er í sólstefnu, edur með níu tungli, enn tunglmerkvar, þá tungl er í jarðstefnu edur með fullu

túngli. Þó svo að eins, að túnglið sje þá einnig í sjálfum knútinum, edur í nánd við hann.

Þorðin er dimmur líkami, og kastar af sjer flugga úti gjeiminn langt útsfirir túnglbrautina. Þegar því túnglið er komið á c (Fig 15), næstum því á stillingar stad, hittir það firir jarðfluggann, og dregur hann mirkva á túnglið, það er að sjá. eins og mikill dimmur baugur gangi yfir það; því þvermál jarðfluggans er baugur. Túnglmirkvinn er kalladur almirkvi, þegar flugginn hltur allt túngl. Jarðflugginn er ekki randhvað, af því að lopthaf jarðarinnar deifir lítið eitt sólbertuna; þess vegna gjetum vjer ekki að hugað svo nákvæmlega, að ekki muni fáeinum sekúndum, hvunær túnglmirkvi hefst og þristur.

Ef jarðstefnan verður spölkorn frá knútinum, þá verður og ekki almirkvi, heldur rand- edur hlið-mirkvi; og sje millumbilið enn meira, verður mirkvinn einginn.

Sá er aðalmismunur mánamirkva og sól-mirkva, að mánamirkvarnir bera nafn sitt rjettilega, því túnglið er þá í raun og veru mirkvað, einsog það er á að sjá; aptur eru sól-mirkvarnir raunar Jarðmirkvar, því sólin mirkvaðst að eins, að svo miklu leiti, sem túnglið ber í millum og sviptir ofð jarðbúa ljósi hennar. Túnglmirkvana reikna menn sjer til, eptir sömu töblunum og hina.

Það eru ekki að einö stjörnufræðingarnir, er gjefid hafa gjætur að mirkvum þessum frá albaðli, heldur hafa þeir einnig, einö og við var að búast, valid athigli almenningö. Það fór nú sem von var, að fornaldarmenn mundu gjöra sjer rángar hugmindir um hvað þeic væru mirkvarnir; enn mjög snemma fóru mena samt að gjeta sagt þá firir. Eldsta fregn sú, er vjer höfum um slíka firirögn, er um sólmirkva þann sem varð 19. dag Maí mánaðar 603 árum firir Krists burð, meðan stóð á orrustu millum tveggja þjóða, Mæda og Lyða, er börðust í Litlu-Asíu. Thales, heimöspekingur úr Miletuborg, sagði firir þenna sólmirkva. Sagt er að líðid hvurutveggja, hafi harla mjög undrast og orbið sem höggðosa þegar mirkvan drög á; því allti einu varð kolðimnt á vígvellinum. Líft þessu er sagt frá um sólmirkva þann er varð meðan stóð á bardaganum á Stírla-stöðum, sem lesa má í sögu Olafs Kóngö helga og Íslendingum er fullkunnugt. Snorri Sturluson og Sigvaldi skáld, segja báðir með ljósum orðum, að það hafi verið almirkvi. Það varð svo dimmt, að ekki sást mannaötil og raubleitan bjarma var að sjá á himninum. Sannsteinn nokkur Norötur maður að keni, hástöla-fjennari og ágjætur spekingur, hefir ransakad, hvurjir sólmirkvar, þeir eð orbið hafa um þau árin, sem halðid er bardagi þessi hafi verið, muni

hafa orðib almirkvar á Stiklastöðum, og er það ekki nema einn, sá er varð 31. dag Augúst. mán. 1030; hann gjetur sjer til að hinn raudi bjarmi á himninum hafi verið sverðbjarminn, sem vera hlaut að gjefa mundi betur að sjá, enn endrarnær, meðan á almirkvanum stóð; og þannig hefir Sansteen ekki að eins stadfest frásögu hinna fornu sagnaritara, heldur tiltekið nákvæmlega, ár og dag, er áður var nokkur vafi um.

Það er ekki nema í almirkva sólar, að ljós hennar hverfur ofð með öllu. Mótt sú, er þá dettur á flindilega og hverfur aptur, þegar hún fer, á augabragði er á allan hátt svo, að henni fylgir eitthvað harla merkilegt og hræðilegt. Þér höfum nefnt mirkur það er á datt, meðan barist var á Stiklastöðum og í Litlu-Ásiu; auk þeirra sagna, segir Clavius, að í sólmirkva þeim er varð 21. augúst-mán. 1060, og var almirkvi í Coimbra, suður á Portúgal, hafi mirkrið verið dimmra og vobalegra, enn nokkurt næturmirkur er; hann segir svo, að fuglarnir hafi fallið dauðir til jarðar af hræðslu. Sólmirkvi sá er varð 3. d. Maí-mán. 1715, var almirkvi í Lundinum; hanarnir tölu þá að gala; uglurnar flugu útúr silfnum sínum; hænsnin fóru að sofa; hestarnir lögduft í haganum. Samt var ekki fullt eins dimmt og um svartnætti, því að vísu mátti sjá stjörnur á lopti, enn ekki nema þær björtustu.

Þessi dimma var vodafoneg, og hværki líf ræftri nje nótt. 1706 var almirkvi í Montpellier, sunnarlega á Grættlandi; þá var að sjá fólksjósan geistabaug umhverfis túnglib. Slíkan baug var aptur að sjá um túnglib í sólmirkva þeim, er var almirkvi í Parísarborg árið 1724. Víst er til, að það hafi verið einhver vidlíka glampi af sverdbjarmanum og roðin á Stiklastöðum, svo framarlega sem Sanssteen hefir satt að mæla.

Almirkvinn stendur ekki ífir nema litla stund. Du Sejour hefir reiknad sjer til, að það gjeti albrej neinstabar á jörðunni verið meir enn 8 mínútur. Tafsstjótt sem túnglib er komið svo langt, að nokkur ogn af rønd sólarinnar komi framundan því, hverfur mirkrið rjett alt í einu; því svo er sólarljósið hjart, að hvað lítið sem sjer af sólu, ber það þegar meiri birtu, enn dagsljósið er, þá þíft er lopt. Éingin reínsla er til firir því, að hitinn hafi minkad þekktanlega, meðan almirkvi hefir stadið ífir; svo eru og ekki nein røf firir því, að mirkvar gjeti haft nokkur önnur áhrif á jörðlopt vort.

Éingin dimma er firir og eptir almirkva, sem áður var sagt; og svo er og að seígja um þá stadi, er mirkvann bregur ekki á alla sólu, að þar bregdur ekki, að falla má; ekki bregdur helður söluvert þar sem verður hringmirkvi.

Þótt vjer nú missum við túngsljófsins, meðan túnglib er almirkvad, veður það ekki stór-

vægilega eptirtekt, annara enn þessra, sem virða firir sjer mirkvann sjálfan. Túnglsljósib er raunar svo hjart, að vel er ratiþóft við það með fullu túngli, og þessa birtu miðsum vjer um leingri tíma enn sólartljósib; enn birtuskiptin verða hjer samt ærid minni, enn þá mirkvi rennur á alla sólu.

Þímmta grein.

Utlit túnglsins og edli; gjetur biggd verid í túnglinn? 4 túngl Júpíters; 7 túngl Satúrnusar og hríngar hans; 6 túngl Uranusar; talnatoblur, til ífrlito ífr sólfjerfi vort.

Þ næstfirirfarandi grein höfum vjer athugað gáng túnglsins fríngum jörðina, svo og þær flödur, er það sínir sig í, eptir því hvar það er á braut sinni, í samanburði við jörð og sól. Enn túnglib er ofþ einnig merkilegt að því leiti, að það er sjá himinknottur, sem næstur ofþ er. Það er 400 sinnum nær enn sólin, svo það sem vjer gjetum naumast gríllt til á ífrbordi hennar, ættum vjer að gjeta sjeð glöggt í túnglinu. Ættum vjer nokkuru sinni að gjeta ablad ofþ nokkurnveigin fullkominnar þekkingar á ífrbordi og edli nokkurs himin-

Þnattar, hliti það að vera tunglið. Enda vitum vjer margt um það; vjer þekkjum sæmilega vel hæðir fjallanna þar, og hina sjerstöku lögun, er fjöll þessi hafa, og gjetum mindað þau, eður málad, svo það verði hvurjum manni stílljanlegt.

Þ þessu tilliti er mikill munur á jörðunni og tunglinu; enda hefði þegar mátt ráða það af því, að tunglið er miklu ljettara enn jörðin, eptir tiltölu; efnisþingd þess er ekki nema $\frac{1}{8}$ úr efnisþingd jarðarinnar. Það liggur og í augum uppi, að tunglið á sjer effjert stíft lopthaf, sem jörðin hefir. Effjert vatn er í tunglinu; þar mindast því eingin vatnsgufa, þar er hvurki þoka nje stí á lopti; þegar heibur er himin, má ætíð sjá hvurn hlut í tunglinu jafnstírt. Þetta atvél gjörir einnig einfakar auðvelt að athuga til hlítar ísírþorb tunglsins. Það hafa og margir gjört; eru það einukum Galilei, Kepler, Sevel og Schröter, á firri öldum, og á vorum dögum þeir Wilhelm Beer og Dr. J. S. Mädler, með hinni mestu nákvæmni; hafa þeir grandgjæfalega dreigib upp á stórt mindabrjef þann hluta af ísírþorbi tunglsins, er að ofð veit. Að vísu nefna þeir enn, (efnðog firri stjörnuspekingar hafa gjört) sumu stabi á tunglkrínglunni þof (mare) og firbi (sinus), enn selgja jafnframt með berum ordum, að athuganir þeirra síni þeim ljóslega, að effjert vatn hilji þá stabi, er þessi næfn eíga.

Þessir dimmleitu blettir á ífirborði túnglsins, er aungvanveiginn einn litir allir saman; svo eru og hinir björtu stadir miklu fljærri sumir, enn sumir. Með fullu túngli er hægast að sjá þenna margbreitta litarmun; þar er að sjá boðlgráa, ljósgráa, grænleita, grænhvíta og móleita liti, og aðra fleiri slíka; hinir dimmuðu þessara lita, eru samt allir miklu bjartari, enn hinir rjettu fluggar eru, sem nefndir verða hér á eftir. Þessvegna tjáir ekki, að gjöra beinlínis greinarmun á dimmum og björtum stöðum í túnglinu, og braga það þannig upp, heldur verður að sína á túnglmindinni öll hin margbreittu litaskipti, með hinni mestu nákvæmni, svo hún gjeti samsvarad tilgengi sínum, að velja rjetta hugmind um útlit þess. Þetta er þeim mun orðugra, sem litirnir breiðast opt smíðlega á litlu svæði; sumir stadir eru rósadir, með alteinum bröndum og flekkjarósum, sumstadar liggja bjartar ráfir, og eru þær optlega 2 edur 3 mílur á breidd, og optlega aptur svo mjóar, að þær verða vart glöggvadar. Flestir þeirra stada, er bera sjerlegan lit, eru og randhvassir. Það er opt í fyrsta áliti, að það sínist sem þöfnstfi líði fyrir, svo lauslega og ljett hverfa litarrandirnar hvor ífir í aðra.

Um flatlendi þessi hin dimmu, gjetum vjer sagt það eina með fullum sannindum, að það eru tablur úr ífirborði túnglsins, er endursenda minna

ljós, enn nokkurir adrir. Svo væri og um jörðina, að sæum vjer hana álesngdar, utanúr himingjeimnum, mundu sandmerkurnar vera hjartari að sjá, enn elagin, og eingin aptur hjartari enn greniflógarnir; mismunur irði og á lit jarðar, eptir grjótlaginu, þar sem á grjóttegundir sjer í fjöllum og annarstadar; enn einkum mundi hún skipta útliti sínu með sumri og vetri. Túnglið breytir ekki þannig útliti sínu, með misrásfkiptunum, það er altaf einö; þar gjetur ekki heldur verið mikill munur sumars og vetrar, því møndull sá er túnglið veltur um stendur nærfelt þverbeint á brautarhring þess.

Ög það er ekki einungis hið endursenda sólarljós, er snir of þenna litarmun. Þegar eru túnglmirkvar og jörðin stiggur fyrir sólarljósi, og jafnvel þegar mánabert er og jarðljóss skíman lifir ogn túnglmóttina, þá er þar og að sjá við líf litafkipti.

Þringfjöllin (Kjerfjöllin?) eru samt merkt af öllu því, sem sjá er í túnglinu; þau gjöra ifirbörð þess öldungis ólíkt ifirbörði jarðarinnar, svo hvurjum manni hnikkir við jafnstjótt og hann lítur í fíkirinn. Tmindid þjer idur frínglóttagrof, og mofað úr henni uppá barmana altumfríng, svo garður sje umhverfis, lágur að utan og lítt brattur, enn að innan hátt og snarbrekkt; þetta er hin alvanalega mind hríngfjallanna.

Ekki gróf á jörðu hjer mundi vera full flugga, þáangad til sól væri komin bláa hátt á lopt, og þetta má einnig glögglega sjá, að svo er í túngl-
inu; menn sjá einnig þann flugga, er leggur útaf
fjallröndinni, og með því að mæla leiðgd hans og
hafa hana til undirstöðu reikninga sinna, gjeta
menn fundid, hvursu hátt er að utan og djúpt að
innan. Ur kjerum sumra hringsfjallanna fer flugg-
inn ekki, sír enn sólin er komin þar tölvert
(hjerum bil 10gr.) hærra á lopt, enn hún er um
hádeggi, þegar leiðgstur er dagur, hjer hjá oss
Íslendingum. Þau eru harla misstór og rjett á
allri flærd, frá 30 mílna þvermáli til líbúgra
300 fadma (2000 feta), og víst eru sum til enn-
þá minni; því eptir sem menn hafa betri sjón-
pípur, þess fleiri og þess minni Eldvörp
(Kraterer) er þar að sjá. Því svo kalla menn
og þessi fjöll, og ekki ómaklega, því þau líkjast
tölvert gígum eldfjalla — og þó enn fremur eld-
vörpum þeim, er víða hvar á Íslandi standa
einstök edur í flokkum og hafa hláðid eldösku og
brunagrjótsgardí umhverfis munna sinn, svo þau
eru eins og hólar edur fell með djúpa skál í koll-
inn; eru það ímítt kallabir kjerhólar, hverhólar,
hverfell, eða raudukúlur (af lit sínum) o. s. fr.*).

*) Grábrakurnar, millum Brekku og Grebavatns í Norðurlár-
dal, eintum hin lagri, líkjast mest mánaðjollum af því sem seg
hef sjáð.

A mörgum þeirra er girdingin tvöföld edur þreföld og liggja þá garðarnir hvor utanífir öðrum. Utfrá mjög mörgum þeirra liggja smáhæðarnar þvefjörðir á leið og koma stundum saman við önnur eldvörp; og frá sumum hinna stærri eldvarpa liggja breiðar, hjartar rákir langt útum mánalandið í allar áttir *). Dýptlega stendur í botni fjallkjerranna kollótt eða uppmjótt fjall; er það aldrei jafnhátt girdingunni og oft íllt að sjá **). Sönnuð sumum hinum stærri hríngfjöllum eru stóreflir fjallgarðar og fjallaklaðar; og stundum lítur þetta út einsog uppláfin bóla. A sumum stöðum er einnig að sjá tómar gríffur og aungvan garð umhverfis, og það 3 til 4 mílna að þvermáli. Hríngfjöllin standa stundum 6, 8, 10 í röð, einsog perlar á bandi. Dýpt fjallkjerranna er oftlega fjarsta mikil, í samanburði við þvermál þeirra; þau sem eru minni, eru einmitt oft dýpri enn þau hin stærri; það er rjett almennt 6000 fet, edur fjórbúngur mílu, beint niður. A þeirri hlið túnglsins sem að öfð snér, eru hjerumbil 50 slík eldvörp, sem eru meir enn $\frac{1}{2}$ míla á dýpt; eitt, nær suburflautinu, lítur úttil að sje full míla á dýpt og vöðalega bratt innan. Samt eru

*) Það eru þá hraungarðar? **) Þessi litlu fjöll á botni fjallkjersins svata öldungis til þess, sem jarðfróðir menn kalla Öskustrúma, og sezt oftlega á botn kjersins seínast þegar eldvörpið er að hætta og toka sjer. Þíða má slíkt sjá á Sólundi.

þar einnig fjöll, þau er hafa 6 til 8 mílna þvermál og eru ekki dýpri enn 200 til 300 feta, og af því leiðir, að þau eru harla vandfundin.

U' sumum-hríngfjöllum er að sonnu garðurinn jafnhár altumkring, enn á flestum þeirra er hann samt alsettur smá-hnúfum. Þegar first sól rennur upp á tindum þessum, enn náttþimman hlur alt þarum kring, eru hríngfjöll þessi að sjá eins og ljósaþringur á hinu dimma himinhvolfi. Sje leingi horft á þessa sjón, fjölga ljósin smátt og smátt, þángað til þau renna saman og allur hinn hjarti bogi kjemur í ljós. Með mínkanda tungli slitnar hann aptur smátt og smátt og ljósin mínka og flokka hvað af öðru, þángað til þau eru öll horfin. Enn þessari birtlegu sjón verður ekki með orðum lýst, svo er hún fegur og óvildjafnanleg; ekkur það og mikil á fegurð hennar, að sí og æ er heðstírr himin í tunglinu og þar er næstum því edur öldungis ekkjert rökfur og birting, millum dags og nætur.

Til eru og í tunglinu fjallgarðar, eins og á jörðu hjer, og það svo háir, að þeir gjefa ekkjert eptir hinum hærstu fjöllum jarðarinnar. Sæ er einum munurinn, að hríngfjöll koma þar opt í millum, og einginn er sá fjallgarður, að þau vanti með öllu. Svo er og alt lögulag fjallanna á annan hátt. Ungvir eru hjer árdalir, lífir sem albrei brestur í neinum fjallgarði á jörð-

unni; hingat og þangat er raunar eitthvað líft þeim að sjá, en als án þess, að þar votti fyrir vatni. Aftur eru þar margir dalir krínglóttir (Kattlar) og margar gjár, og optlega liggja fjöllin svo, að þau líkjast hringsfjalli.

Gínstól fjöll á fljettlendi eru þar almennari enn hjer hjá oss; enn ekki eru mörg þeirra há. Þau standa opt svo, að þau minna hríng um vísan flöt, krínglóttan, svo elkjert vantar nema garð á millum þeirra, svo líti út alteinis og hringsfjall. Greinir fjallanna þær er liggja útfrá aðalsfjallgördunum, eru ætíð stuttar, edur þá lágir og flatar ásar, er liggja í allar áttir útum hild gráleita láglandi, og sjást ekki nema þegar sólin stífn mjög stáhallt á þá.

Ennfremur verð jeg að gjeta um hinar miklu gjár edur sprungur, sem víða eru í tunglinu. Þær eru tvöggja til þriggja þúsund feta breiðar, og stundum fjórdúngur mílu edur hálf, og 10 til 20, sumar 30 mílur á lengd; þær eru þrúðbesnar edur aðeins lítið bognar, og liggja ífir fljettur og fjalllendi, og eru vífna djúpar. Þær eru optastær ein sjer og liggja ekki saman; endar þeirra hafa aungva lífing af uppsprettum og ósum; stundum hitta þær einnig fyrir hringsfjöll og liggja í gegnum þau. Að innan eru þær optastær skjærar og gljáandi. Menn hafa kallað þær skorur (Skillen, Surer), án þess að kveða

uppá nokkurn hátt hvað þær sjeu í raun og veru; og fannalega vitum vjer það ekki, því effjert á jörðu hjer líkist þeim.

Það hafa menn tekið upp eptir Riccióli, að falla hríngfjöllin nöfnum frægra víðindamanna, einum náttúrufræðinga, fornra og níttra; er það svo hagkvæmt og hæfilegt bragð til að grefna þau með hvurt frá öðru, að það er ekki líklegt að breitt verði til með það. Fjallgarðana hafa menn fallað eptir fjöllum á jörðu hjer, svo og einstöf fjöll, sem merkileg eru sökum stöðu sinnar, svo sem Pico. Ekki meigum vjer samt, sökum nafnsins, íminda ofs, að fjöllin sjeu í sjálfu sjer líf. Gráu skjellurnar hafa, einsog áður var sagt, verið fallabar höf, Mare, til að minnda mare tranquillitatis (firra hafid), mare serenitatis (tara hafid), o. s. fr.

Best sjást þeir hlutir í tunglinu, sem liggja á miðjum hálsknetti þess, er að ofs snír; því nær sem bregur tunglörðinni, því meir sjáum vjer til hliðar á ifirbörð þess og því lafar sjáum vjer; itst við röndina sjást ekki nema fremstu fjöllin og ekki nema á hlið. Hjer er því ekki efnis hægt að grefna þökkva stabi frá björtum, eins og á miðju tungli, og allir hríngirnir eru hjer að sjá einsog mjóir sporbaugar; enn auðsjeð er samt, að þessir hlutar tunglsins, eru ekki tölvert ólíkir því sem betur sjeft.

Uf því sem jeg nú hafi sagt um ífirbörð túnglsins, má það ráða, að þessi himinfættur er harla ólíkur jörðinni. Annad hvort er það ekki ert lofthvolf, edur þó svo þunnt, að það er miklu þinnra enn loftið er á hærstu fjallatindum jarðarinnar; og það gjetur þó maðurinn ekki andað og verður að hverfa aftur niður í hin nedri loftslög.

Spt hafið verið spurt um það: hvort menn mundu búa í túnglinu? enn af því sem nú er sagt, er auðsæð það gjetur ekki verið. Líkamir, sem skapaðir væru á slíkan hátt og vorir eru, hlíta það afarst fyrir á augabragði. Ekki gjætu það heldur líf að þeir voru nje jurtir, því hvortveggja þurfa þau loft og vatn sjer til viðurhalds.

Enn fyrir því neitum vjer ekki, að lífandi skjepnur og flinsami gjæddar, gjeti átt sjer bústað í túnglinu, ef til vill, einn og maðurinn er. Enn líkami þeirra hlíta að vera allt ódrúsi gjörður, enn vorir, og lagadur eftir bústað þeirra; enn hvornig það eigi að vera, gjetum vjer aungva hugmind gjört of um.

Skodan túnglsins og allar vorar athuganir, hafa í aungvu gjetad snt of, að slíkar verur sjeru til. Það er einber gjetgáta að túnglið sjeru biggt, og aðrir himinfættir, og hún er upprunnin af öðrum rökum og studd öðrum ástæðum, enn athugunum vorum. Gruithugsen nokkur,

þóttist raunar sjá stórmikil af handaverkum mánabúa; enn það kom ekki til af øðru, enn hann lét ímíndunarablið fara með sig í gongur og gjerði svo rángar álíktanir, eptir athugunum, er ekki voru sjálfar nákvæmar. Seinna kom á prent lítil bólf, er sagði undur og ódæmi af uppgötum þeim, er Herschel ingri væri búinn að gjera í túnglinu, þegar hann firir nokkorum árum sat um hrið á Donarhofða, að athuga sudur-hvolf himinsins; enn þar var svo stringilega frásagt, og svo fjarstædt öllu viti og þó með hinum mesta alvörusvip, að þótt trúgjarnir menn létu það tæla sig, hefði samt mátt vera auðsjeð, að það var ekki nema gaman; enda átti Herschel sjálfur ekki framar orð í því, enn hann, eða nokkur annarr, hafði sjeð neitt af því, sem frá var sagt.

Þótt nú túnglið sje ofþ hin merkasta aukajörð, ættu samt ekki hin túnglin, er renna um Júpiter, Satúrnus og Uranus, að sêta midur athigli voru.

Júpiter hefir 4 túngl, eður filgjara (Drabanter), og eru þvermál þeirra frá 540 til 730 mílar. Fjarlægð þeirra er vant að telja í Júpitergjeiðslum*), það er að skilja, að talib er: hvað mörgum sinnum túnglin sjeu leingra frá

*) Gjeiðsl (radius) hefir lína sú, er liggur beint frá miðju hringis eða knattar útundir ífirbörð; það er hálfst þvermál. Allir gjeiðslar, í sama hring eður knetti eru jafnlángir.

miðju Júpíters, enn ífirbörð hans er. Fjarlægð hins næsta tunglsins er 6,0485 Júpíters-gjeiðlar, eður 56 450 mílur, því hálfst þveimál Júpíters er 9 333 mílur; það er þá dálítið lengra, enn fjarlægð tunglsins er frá jörðinni; aptur er fjarlægð fjærsta eður íttsta tunglsins 26,9983 Júpíters-gjeiðlar, eður 252 000 mílna. Tekist hefir einnig að komast að þíngð og þjettleika tungla þessara, og víkur það nokkud frá Júpíter sjálfum — frá 0,8 til 1,5 af honum, eptir tilteolu. Tungl þessi renna braut sína á miklu skjemmri tíma, enn vort tungl gjevur; fyrsta tunglið á 1 deigi 18 stundum og 28 mínútum, hið annað á 8 dögum 13 stundum og 14 mínútum, hið þriðja á 7 dögum 3 stundum og 53 mínútum, og hið fjórða á 16 dögum, 16 stundum og 32 mínútum. Brautir þeirra eru hrínglakkar og lítill eitt; svo hallast þær og mjög svo lítið við Júpíters-brautinni. Þau eru harla misfjær, eptir því hvornig þau snúa við sólu, og af því hafa menn ráðið, að þau muni, einnig vort tungl, velta einusinni um mörðul sinn á jafnlaungu tímabili og þau renna einusinni braut sína, og snúu því jafnan hinni sömu hlið að Júpíter; þeir sem öll tungl muni vera háð þessu lögmáli. Shröter og Garding hafa athugað Júpíters-tunglin, er þau hafa gjeingid fyrir framan hann, og hafa þeir stundum sjed á þeim dimma bletti, er hljóta að

vera annaðhvort á þeim sjálfum, ellegar í lopt-
hvolfi þeirra.

Nú er Júpíter, einn og sjá má, harla stór
líkami í samanburði við túngl sín, og af því leið-
ir, að þar verða miklu optar mirkvar á túnglum
og sólu, enn hjer á jörðu. 3 næstu túnglin koma
æfinlega inni flugga Júpíters með fullu túngli,
og verða almirkvud, og fjórða túnglib verður það
líka optastær. Og með nú túngli, edur í sól-
stefnu að sjá úr Júpíter, gjöra þau sólmirkva; þá
má sjá hjeðan af jörðu, bæði hvurnig túnglib
híkur nokkud af Júpíter (að minsta kosti ef hann
er sjálfur í jarðarstefnu), og einn fluggann á ljós-
krínglu hans, þar sem að er almirkvi.

Túnglmirkvar Júpíters urðu tilefnið til þess,
að uppgötvaður var ljóshradinn; svo stendur á,
að vjer gjetum reiknad oss til firirfram túngl-
mirkva þessa, ekki síður enn túnglmirkva sjálfra
vor, og O. Römer sagði þá firir; enn hann
rað sig á það, að þegar Júpíter var í jarðstefnu,
og næstur jörðu, þá urðu mirkvarnir firir enn vera
áttí eptir reikningnum, og þegar hann aptur var
í sólstefnu og fjærstur jörðu, þá urðu þeir seinna.
Hann reindi þetta margopt og altaf fór einn; af
hvarju mundi það gjeta komið? Römer sá
það; það er ljósið! sagði hann, sem þarf
tíma til að komast frá Júpíter til vor, og er

Því leingur og stjennur á leðinni, sem vegurinn er leingri edur stjennri; nú bar hann saman athuganir sínar, og fann á þann hátt, að ljósið þarf 8 mínútur og 13 sekúndur til að komast alla leð frá sólu til jarðar.

Satúrnus hefir 7 túngl; fjarlægðir þeirra eru harla ólíkar, svo og mánuðir þeirra edur umferdartímar. Fjarlægð hins næsta túngls er ekki nema 3,35 Satúrnus = gjeiðlar, edur 28 753, enn fjarlægð hins ísta edur fíðunda túnglsins er 64,36 Satúrnus = gjeiðlar, edur 552 400 mílur; umferdartími hins físta er 22 stundir og 38 mínútur, og hins ísta, 79 dagar, 7 stundir og 55 mínútur. Brautir þeirra hallast tóluvert við Satúrnus = brautinni og sólbrautinni (28 gr.); halli ísta túnglsins er nokkud minni, og ekki nema 22 gr. Hríngljekkjan er lítil, svo brautir þeirra eru næstum því rjettir hríngir. Af því brautarflötunum hallar svo mikil, sem áður var sagt, eru túnglmirkvar á Satúrnus miklu sjaldgjæfari, enn á Júpíter.

Efki þekkjum vjer glögglega stærð túngla þessara; þvermál þeirra eru sögd frá 100 til 700 mílna; um þíngð þeirra og þjettileik vitum vjer efkjert áreðanlegt.

Hríng Satúrnusar verður og að telja með auða = jörðunum. Þegar horft er á Satúrnus, er hann raunar stundum að sjá sem rjett hríngla,

einsög hinar jarðstjörnurar; aptur stundum þíkir sem örmjó hvít ráf liggi um hann þveran og útfrá honum spölkorn á báða vegu; þessi ráf smábreyðkar og lifst lofsins upp beggja megin, svo stjörnur má sjá í gegnum, og lítur Satúrnus þá út, einsög hann hefði tvö handarhólb; síðan smáminka þessi op og hverfa lofsins og ráfin kjemur aptur í ljós, og hverfur, og Satúrnus lítur aptur út einsög rjett kríngla. Þessar breiðingar verða á $7\frac{2}{5}$ árum, svo frá þeirri stund, að Satúrnus hefir litid út einsög kríngla og þángað til þessi handarhólb, edur eiru, verða sem mest, líða $7\frac{2}{5}$ ár, og aptur $7\frac{2}{5}$ ár þángað til þau eru farin. Þessi kinnlega sjón, er ekki fylgir neinni annari jarðstjörnu, kjemur til af því, að hríngur nokkur, þunnur og breiður, sveimar í lausu lopti utanum Satúrnus; þegar jörðin er í fleti hríngs þessa, svo hún horfir rjett við rönd hans, er svo mjótt á að horfa, að vjer gjetum ekki eígt hrínginn með bestu sjónspum; en bráðum kjemst jörðin í þá affstöðu, að litid eítt fer að sjá á hlið hríngsins, og það eíft meir og meir, svo hríngurinn þíkir altáf breiðka, og lifst lofsins upp, svo sjer í gegnum hann beggja megin við jarðstjörnuna. Aldrei kjemst samt jörðin í þá affstöðu, að vjer sjáum allan hrínginn lausan. Naunar er hríngur þessi að minnsta kosti tvöfalður, það er að skilja: tveir hríngir hvur inn-

aní öðrum. Þvermál útranda hins itra hríngs er 38 668 mslur, þvermál innranda hans, 34 456 mslur; þvermál útranda hins innra hríngs er 33 223 mslur, og þvermál innranda hans 25 581 mila; sjálfur er Satúrnus um miðbíl sitt, (að Enke segir) 16 750 mslur, og er þá bilid á milli hríngsins og hans einar 4 415 mslur. Hríngar þessir eru svo þunnir, að þeir verða ekki mældir; einginn lífir er svo góður, að þeir verði glöggvadir þegar jörðin horfir rjett við rönd þeirra, og af því má ráða, að þeir gjeta ekki verid þífltri enn 20 mslur. Mennt hafa sjö litasípti á hríngunum, suma þekkva stadi og suma hjarta, og miðad við þá og ráðid svo af því, að þeir fari eina umferð á 10 stundum og 29 mínútum. Hríngslöturinn er hinn sami og brautarflötur 6 innstu túnglanna.

Uranus hefir einnig túngl í fylgd með sér. Halda menn þau sjeu 6, og má nokkurnvegin hæglega sjá 2 þeirra; hin fjögur hefir einginn sjed, nema Herschel eldri, er hafði sjónpípu ágjæta. Hann hefir talid umferðartíma túngla þessara frá 5 dögum 21 stundu, til 107 daga og 17 stunda. Brautir túngla þessara víkja merkilega miðid frá brautum annara túngla og jarðanna; því halli þeirra við sólbrautinni er fullar 79 gráður og þar á ofan gánga þau apturábak, það er að skilja: í stad þess að gánga frá

vestri til austurs, einðog öll önnur túngl og jarðirnar gjöra, ganga þau frá austri til vesturs. Brautirnar eru að eins lítill eitt þrúguskráttar.

Alfar hinar merkustu tölur, er nefna stærðir og þingdir, tíma- og vega-leiðingdir og annað, er snertir sólfjersí vort, og að svo miklu leiti sem hver þessum þær, eru að sjá í þessu ísirliti: *).

S Ó L I N.

Þvermál, 112,058 sinnum þvermál jarðar edur 192 614 mllur.

Umferdartími, 25 dagar.

Lífamsstærð, 1407 124 sinnum lífamsstærð jarðar.

Þingd, 357 594 sinnum þingd jarðar.

Þjettileifi, 0,2 541, edur hjerumbil $\frac{1}{4}$ á við þjettileifi jarðarinnar.

*) Þess verður að gjeta, að í tolsum þessum og vörðar í bólinni, eru margar stærðir ritabár með svo kollubum tugaþrotum, að síð reikningsfróðra manna; svo þegar, til að minna, sagt er, að þvermál sólarinnar sje 112,058 sinnum þvermál jarðar, þá merkir þessi tala: $112 \frac{58}{1000}$. Minnatafið er jarðmálsmíllur, og fara 15 þeirra á eina gráðu edur málfígg; enn það eru 23 650 fet. Í tolsum þessum hefir Dr. Ursein fílgst að mestu leiti Laplace; og fácinar tölur eru nú, síðan bók þessi var prentuð á dönskú, rjettar eftir reikningum Mádlerers síjornufróðings. Má þess hjer gjeta að margar þeirra þurfa sjálfstátt enn leibrjettningar við, þótt hvorgi gjell þjettlab tölupert frá rjettum veigi.

STÓÐALÍKARÞEYTIORÐUNAR.

Tölur á jarðsýjorn= minum.	Miklingefjarlægðir frá sólu.		Þringfjettja.		Þalli.	Þjermurale amferð.	
	náðeaml.	þjermur= bil.	jarðmáls= milar.	náðeaml.	þjermur= bil.	Dagar.	þjermubil.
Mærfurinné. . .	0,38709	$\frac{3}{2}$	8 000 000	0,205515	$\frac{1}{6}$	87,9693	29 á. 7 árum.
Denné.	0,72333	$\frac{1}{3}$	14 949 000	0,006861	$7\frac{1}{8}$	224,7008	13 á 8 —
Þorðinn.	1,80000	1	20 666 800	0,016784	$\frac{1}{10}$	365,2564	—
Mars.	1,52369	$\frac{1}{11}$	31 450 000	0,093307	$\frac{1}{11}$	686,9796	8 á 15 —
Vesla.	2,36148	$2\frac{1}{11}$	49 000 000	0,089130	$\frac{1}{11}$	1325,7431	8 á 29 —
Júnó.	2,66946	$2\frac{1}{11}$	55 160 000	0,257818	$\frac{1}{4}$	1592,6608	11 á 48 —
Ceres.	2,77091	$2\frac{1}{2}$	57 190 000	0,078439	$\frac{1}{3}$	1681,3931	5 á 23 —
Pallas.	2,77263	$2\frac{1}{2}$	57 307 000	0,241648	$\frac{1}{4}$	1686,5338	5 á 23 —
Júpiter.	5,20227	$5\frac{1}{2}$	107 625 000	0,048162	$5\frac{1}{11}$	4332,5848	1 á 12 —
Saturnus. . . .	9,53885	$9\frac{1}{2}$	197 136 000	0,056160	$\frac{1}{8}$	10759,2198	2 á 59 —
Uranus.	19,18239	$19\frac{1}{2}$	396 439 000	0,046679	$2\frac{1}{2}$	30686,8208	1 á 84 —

Atþingagættir. Tölunum í fremsta bátti, er lítið eitt breitt frá því sem flendur í lýfins bóti, fyrir Mærfurinné, Veslu, Júnó, Ceres, Pallas, Júpiter og Saturnus; í öðrum bátti fyrir Veslu, Ceres og Pallas, og í þriðja bátti fyrir Veslu; er það gjört eftir hinum málsum reikningum Mærfurinné, og mjör þessi efti í þorður vinnfjara um, flerenn bátið var að þratta íastu orði á umban. Það breittir samu augva í tærunum nema bil-33, 8. línu á þarmar að vera: fullar.

Aðaljarðftjórnir.

Nafn á jarðstjörnu- unum.	Þvermál.		Umferðar tími.		Líkamstærð.		Þingb.		Þjettleifi.	
	f	i	náðvæm: lega.	hjerum: bil.	náðvæm: lega.	hjerum: bil.	náðvæm: lega.	hjerum: bil.	náðvæm: lega.	hjerum: bil.
	mílna tali.	samburðir við jörðina.								
Merkúrís.	684	0,398	24st 0m	$\frac{3}{13}$	0,0680	$\frac{3}{13}$	0,1765	$\frac{3}{17}$	2,655	$2\frac{2}{3}$
Venus. . .	1676	0,975	23 21	$\frac{1}{17}$	0,8845	$\frac{1}{17}$	0,8899	$\frac{4}{9}$	1,006	$1\frac{1}{16}$
Jörðin. . .	4719	1,000	23 56	1	1,0000	1	1,0000	1	1,000	1
Mars. . .	889	0,517	24 39	$\frac{4}{29}$	0,1382	$\frac{4}{29}$	0,1405	$\frac{1}{7}$	1,017	$1\frac{1}{16}$
Júpíter. . .	18667	10,860	9 54	1281	1280,9	1281	334,04	334	0,261	$2\frac{3}{5}$
Satúrnus. .	17166	9,987	10 29	996	996,14	996	101,82	$101\frac{2}{11}$	0,102	$1\frac{1}{16}$
Uranus. . .	7446	4,332	—	81½	81,30	81½	19,97	20	0,245	$\frac{1}{4}$

Mufajardstjornur. (Tungl).

Tunglid, flgjart jarðarinnar.

Medalfjarlægð frá jörðu: 59,96 jarðgjeiðlar, eður
51 536 mílur.

hríngstjefkja: 0,054 84 eður hjerumbil $\frac{1}{18}$.

halli: $5\frac{1}{2}$ gr.

Umferdartími að stjörnutali 27^d32166

— — — — — að sóltali . . 29^d53059,

það er: 235 umferðir á 19 árum.

Þvermál: 470 mílur, eður 0,2730 sinnum þvermál
jarðar.

Umferdartími: 29 $\frac{1}{2}$ dagar.

Líkamstærð: 0,02035, eður hjerumbil $\frac{1}{49}$ úr líkam:
stærð jarðar.

Þíngð: 0,012517, hjerumbil $\frac{1}{86}$.

Þjettleiki: 0,6151, hjerumbil $\frac{1}{8}$.

	Midlungsfjarlægð, talin í Júpíters gjeiðlum.	Umferðar: tími.
Júpíters 1 tungl.	6,0485	1d7691
— 2 —	9,6235	3,5512
— 3 —	15,3502	7,1546
— 4 —	26,9983	16,6888

	Midlungsfjarlægð, talin í Satúrnusar g.	Umferðar: tími.
Satúrnusar 1 tungl	3,35	0d943
— 2 —	4,30	1,370
— 3 —	5,28	1,888
— 4 —	6,82	2,739
— 5 —	9,52	4,517
— 6 —	22,08	15,945
— 7 —	64,36	79,330

Gringur Satúrnusar.

Utranda : þvermál hins itra hrings 38 668 mílur

innranda : þvermál — — 34 456 —

Utranda : þvermál hins innra hrings 33 223 —

innranda : þvermál — — 25 581 —

Galli: 28 $\frac{1}{2}$ gr.

Umferdartími: 10^{st.} 29^m, einsog Satúrnusar sjálfs.

	Midlungsfjarlægð í Uranusar gjeiðlum.	Umferdars tími.
Uranusar 1 tungl	13,120	5d898
— 2 —	17,022	8,707
— 3 —	19,845	10,961
— 4 —	22,752	13,456
— 5 —	45,507	38,075
— 6 —	91,008	107,694

Öjöttta grein.

Siminlog Keplers; frumtolur jarðbrautanna; sólmið-
justodur og jarðmiðjustodur; jarðstjörnutoblar, sól-
toblar; að finna brautirnar eptir athugunum; líkinda-
reikningur.

Nú óttumst eg, lesarar góðir! að jeg sje búinn
að presta ibur á öllum þessum mörgu stærðum,
sem talðar eru upp hjer að framan; enn það
varð svo að vera; jeg varð að nefna þær, svo
þjer gjætub óblást flinbragð á víðáttu sólkjersis
vörð; jeg vonast lífa eptir ibur fari að þilja
þær fljemtilegri seínna meir, þegar þjer sjáid í hve
fögru sambandi stærðir þessar eru hvur við aðra.
Því nú erum vjer þar komnir, að fara má að
greína frá lögum þeim, er allar jarðir og tunglin
hlíða; eru þau fá og einföld, og óbifanleg og
ellif, einög fannleikurinn.

Þjer erum hjer að framan búinir að nefna
eitt lög málið, að jarðstjörnurnar ganga í
sporbaugum, þannig að sólin er í öðrum
brennistad brautanna. Við þetta teingist ann-
að lög málið, er fræðir öð á, hvurnig ferðin er

miðjöfn, eptir því hvar jarðstjarnan er á braut-
sinni, og eptir hvada jöfnudi það fer; þetta lög-
mál hljóðar þannig: bogar, (hringlablar) er
samsvara jafnstórum sporbaugsgjeirum
(elliptiske Sectorer) þurfa jafnlángan tíma
til ísírferðar. Þetta á svo að skilja. Í Fig.
16 er **PDAII** braut einhversrar jarðstjörnu og
gjeirarnir (Sectorer) **PSB**, **DSE**, **GSA** eru
jafnstórir, flatarmál þeirra er jafnmikil; og þá
þarf jarðstjarnan jafnlánga stund til að renna
hvern um sig af bogunum **PB**, **DE**, **GA**.
Nú sjáum vjer, að fyrst fjarlægðin **PS** í sólánáð
er minni enn fjarlægðin **AS** í sólfsjærd, hlítur
boginn **PB** að vera stærri enn **AG**, það er að
skilja, jarðstjarnan fer hrabast í sólánáð og hæð-
ast í sólfsjærd, einðog vjer höfum áður sagt. Ef
vjer nú ímíndum ofð, að brautarflöturinn sje allur
ristur sundur í smágjeira jafnstóra, einð marga,
til að minða, og dagar eru í ári jarðstjörnunnað,
gjetum vjer sagt fyrir fram hvurn bogann jarð-
stjarnan renni á þeim og þeim begi, og þá jafn-
framt, hvar hún verði á himninum, seint eða
snemma, á hvurjum tíma sem um er spurt.

Þið þriðja lögmað jafnar saman gágingum
á miðstórum brautum. Ef vjer margföldum um-
ferdartímana einusinni með sjálfum sjer, og meðal
fjarlægðinnar tvífoar sinnum, verða það tvöennar
stærðir í sama jöfnudi. Til bæmis að taka: um-

ferðartími jarðarinnar svarar til umferðartíma
 Gúndar elnsög 11 til 48; ef vjer margföldum
 þessar tölur með sjálfum sjer, verða það 121 til
 2304 edur hjerumbil 1 : 19; enn meðalfjarlægð
 Gúndar er $2\frac{2}{3}$; jöfnudurinn er því 3 til 8, og
 $3 \times 3 \times 3$ edur 27 felfst einnig hjerumbil 19
 sinnum í $8 \times 8 \times 8$ edur 512. Þenna hinn
 sama jöfnub er að finna í öllu sólkerfi voru, svo
 að: Umferðartímarinn margfaldadur með
 sjálfum sjer eru í sama jöfnudi sín í milli
 og meðalfjarlægdirnar tvímargfaldadar
 með sjálfum sjer.

Það eru ekki aðaljarðirnar aðeins, sem þetta
 lögmál nær til; sjerhvurt túnglaðkerfi hlðir því
 einnig fulllega. Ef vjer, til að minna, berum
 saman 1. og 3. túngl Satúrnusar, þá er umferð-
 artími hins 3ja túngls hjerumbil helmingi leingri
 enn umferðartími hins 1. er; jöfnudurinn milli
 umferðartímana, margfaldadur með sjálfum sjer,
 er því hjerumbil elnsög 1×1 móti 2×2 , edur
 elnsög 1 í móti 4; enn ef vjer tvímargföldum nú
 með sjálfum sjer fjarlægdirnar 3, 35 og 5, 28,
 verða það 37,6 og 147,2, og er þessi hin seinni
 tala hartnær feröld að stærð við hina fyrri.

Jarðstjörnurnar víkja nú raunar lítið eltt af
 brautum þessum; þær brekjaft (perturberes).
 Seg skal seinna skira frá hvað þessum hrafn-
 ingum (Perturbationer) olli. Enn himinlög

þessi, er Jóhannes Kepler uppgötvaði, og síðan eru við hann kjend, eru svo rífl. að jarðirnar og tunglin hlíða þeim öll, og hafa sig ekki á nokkurn hátt undanþegin.

Með aðstod þessara laga og frumtalna jarðbrautanna, hvurrar firir sig, gjetum vjer fundid hvar jarðstjörnurnar og tunglin sjeu í himingjeimnum, og þá gjetum vjer og einnig sagt, hvar þau sje að sjá á himni af jörðu hjer. Það sem vjer þurfum að vita er þá:

- 1) Sólnándartíminn,
- 2) Umferbartíminn,
- 3) Miðlúngsffjarlægðin,
- 4) Hringstjékkjan.

Þriðja og fjórða frumtalan áfoeda stærðbrautarinnar og hvað hana vanti miðid á, að vera hringur óstakkur, þær segja öðs alla mind hennar; enn hinar tvær frumtölurnar, hin 1. og 2. segja hvar jarðstjarnan sje á braut sinni á hvurri stundu sem um er spurt.

Enn nú þurfum vjer einnig, enn fremur að vita:

5) Afstöðu sólnándarinnar, edur leingð*) hennar, svo fullkomlega meigi ráða hvar hún sje í gjeimnum, af því sem vjer áður víðsum: hvar

*) Leingðin er talin í gráðum á sólbrautinni, og hafið að telja frá jafndagra stað á vorin, þar sem að fjerast sólbraut og miðhaugur.

hún er á braut sinni. Nú miðum vjer enn fremur affstöðu hennar við jarðbrautina, og þurfum því að vita, hvurnig jarðstjörnubrautin liggi við sólbrautinni; það er að skilja: vjer þurfum að þekkja:

6) Leingd knútarins og

7) Halla brautarinnar (Inclination.)

Knútarleingdin seigir, hvar þær skjerist jarðstjörnubrautin og jarðbrautin, og hallinn seigir hve stórt að hornid sje (í gráðum) sem jarðstjörnubrautin og sólbrautin minna sín í millum.

Eftir þessum frumtölum gjetum vjer nú reiknað ofð til affstöðu jarðstjörnunnar úr sól að sjá, edur sólmiðjustað hennar; vjer gjetum sagt hve langt sje til hennar úr sólmiðju og hvar hana beri ífir sólbrautina, en það er hin svo kallada sólleingd og hvursu hátt hana beri ífir sólbrautina, það er sólbreidd hennar (Heliocentrist l. og br.)

Raunar þarf ekki hin 3. frumtala, edur miðlungsffjarlægðin, að vera tiltekin útaf firir sig; því hana má finna eftir hinni þriðju lagagrein Kepler. Þessum vjer nú, til dæmis að taka, jarðstjörnu og umferbartími hennar væri 8 ár, svo jöfnuburinn millum jarðarinnar og hennar umferbartíma væri einög $1 \times 1 : 8 \times 8 = 1 : 64$, þá viðsum vjer að miðlungsffjarlægdirnar, tvímargfaldaðar með sjálfum sjer, yrðu einnig að vera í sama jöfnudi og $1 : 64$, og sjálfar þær þá einö-

og $1 : 4$, af því $4 \times 4 \times 4 = 64$, svo að miðlingsfjarlægðin er á þennan hátt tiltekin.

Ef vjer nú jafnframt reiknum ofð til hvar jörðin sje hina sömu stund á braut sinni, gjetum vjer sagt hvar jarðstjarnan sje á himni af jörðu að sjá, edur úr jarðmiðju. Þjer midum það einnig við sólbrautina, og reiknum ofð til hvar jarðstjörnuna beri ífir sólbrautina, edur jarðmiðjuleiðingd hennar (geocentrist Längde), og hve margar gráður hana beri ífir sólbrautina, það er: jarðmiðjubreidd hennar, (geocentrist Brede).

Hægt er og að reikna sjer til hinn litla sjónarinnun (Parallaxe), sem kjemur af því, að vjer horfum á jarðstjörnuna af ífirbordi jarðar í stadinn fyrir úr miðju hennar, þegar vjer vitum hvar vjer erum sjálfir staddir á jörðunni.

Þennan reikning hafa menn almennt ljett sjer með talnatöblum þeim, er kalladar eru jarðstjörnutöblur, og segja til hvort að sje sólmiðjustaður jarðstjörnunnar á hverri stundu. Miðlíkar töblur eru til er segja til, affstöðu jarðarinnar og eru kalladar sólstöblur, af því þær raunar tiltaka affstöðu sólarinnar af jörðu að sjá; og eptir þeim báðum má finna jarðmiðjustað jarðstjörnunnar, einnig og áður var sagt. Í töblum þessum er einnig haft hæfilegt tillit til hrafnínga þeirra, er eg áður nefnda, svo hægt er að finna

afstöðu jarðstjörnnunnar á hverri stundu, með hinni
 ítrústu nákvæmni. Það er varla ósmíð sagt,
 þótt ótrúlegt funni að þetta, að vjer gjetum reikna-
 að aptur á bak og sagt glögglega hvar hvor
 jarðstjarna hafi staðið á himni fyrir þúsund árum
 síðan, og að sínu leiti gjetum vjer reiknað áfram,
 og sagt hvar þær standi að þúsund eður tvö
 þúsund árum síðnum; svo að ef vjer nú reistum upp
 sjónvísu eptir vild vorri og festum hana, og hún
 stæði óhoggub, gjætum vjer sagt á hvada degi,
 stundu, mínútu, og sekúndu, að einhverja jarð-
 stjörnu, til að minna Júpiter, mundi bera rjett
 fyrir hana að tvö þúsund árum síðnum.

Slíkar töblur höfum vjer og um tunglin,
 bæði vort tungl og hin, svo vjer gjetum reiknað
 ofs til afstöður þeirra á hverri stundu, og sagt
 á þá leið, hvunær þau beri svo við aðaljarð-
 stjörnunum, að mirkvar verði á tunglum eður
 sól, o. s. fr.

Þetta er nú hægt að reikna, enn hinn reikn-
 ingurinn er töluvert orðugri, að ákvarða brautina
 eptir athugunum vorum. Af því að frumtöl-
 urnar eru 6, og allar saman ókunna stærðir,
 þursum vjer til þessa reiknings að hafa féingib
 ofs með athugunum vorum aðrar 6 stærðir funn-
 ar, til að minna 3 leingdir og 3 breiddir, er
 samsvari þeim, það er 3 fullgjörbar athuganir,

edur og 4 leingdir og 2 breiddir. Svo er enn fremur tekin til aðstobar aflaba jarðarinnar og brautin reiknuð eptir öllu þessu með nokkurskonar sjerlegri aðferð, sem hjer verður ekki fráskírt.

Nú mætti svo virðast, sem óþarfi sje að eiba framarmeir tíma til að athuga jarðstjórnumar, þar sem búid er að finna brautir þeirra með svo mikilli nákvæmni. En eingin er sú tala í stjórnufræðinni, hvursu vandlega sem hún er fastsett, að heita meigi meira enn hún nálgist hið rjetta; því allar stíðjast þær við athuganir og hljóta því að taka þátt í ónákvæmni þeirri, er ris af brestum verkfæra vorra og stílningarvita. Þessvegna ríður á og þarf að gjöra enn fleiri athuganir og enn nákvæmari, ef orbið gjetur, enn nú eru til, og leiðrjetta eptir þeim framur og frekar allar talnastærðir þær er viðvísja sólkjerfi voru. Þedur vorir, og firirrennarar hafa eptirskilid öð mikinn auð, enn vjer erum einnig umskilbir eptirkomendum vorum að eptirskilja þeim meira, og vjer höfum von um, að það þursi og ekki að verða lítið, því verkfærunum og athugunar = íþróttinni hefir farib stórmikil fram, og að því skapi eru nú reikningar stjórnuþekkinganna orðnir nákvæmir.

Það þikir ekki illa tilfallið að fara hjer nokkorum orðum um líkindareikninginn (Probabilitæts = Regning) sem bæði er hafður til

Þessi, að finna hvað líflegast sje eptir athugunum, og eins til þess að gjeta sagt, hvursu áreiðanlegt það sje, sem fundið er. Þessi reikningsaðferð er ekki einungis viðhöfð í stjörnufræðinni, heldur þarf hennar einnig við, í sjerhvurtri ransókn náttúrunnar sem byggð er á reínslu, og tilraunum, svo það gjeti orðið uppá sem líflegast er. Evi er hún og viðhöfð í margskonar ráðstöfunum, er snerta sameígn manna og félagskap, svo sem þegar fastsetja á líkindi lífs og dauða, eins og opt þarf að gjöra, til að minna þegar meta skal tillog manna í ekknaðjóðuna. Enn hjer er nú að vísu ekki talad um þessa reikningsgreiðu nema hvað snertir stjörnufræðina, og skal hjer nefna eitt bæmi af mörgum, þar sem til hennar er gripid.

Setjum þá svo, að vjer þekkjum svona hjerumbil braut einhvurrar jarðstjörnu, og viljum nú komast að raun um, að hve miklu leiti frumtölur hennar sjeu áreiðanlegar. Nú höfum vjer í höndum, set jeg sje, svo og svo margar athuganir um jarðstjörnuna, og það er firirætlun vor, að nota þessar athuganir til þess að ákvarða enn betur frumtölur brautarinnar. Þá forum vjer svo að: vjer reiknum ofð first til afflodbur jarðstjörnunnar, eptir hinum kunnu frumtölum, á þeim stundum sem athuganirnar eru gjerðar; fari nú svo að ekki veri saman, það er að skilja, reiknist

ofð svo til eptir frumtölunum, að jarðstjarnan
 hefði átt að vera annarsstadar enn hún þótti vera
 eptir athugununum, þá hljóta frumtölurnar
 að vera flakkar, og þó svo gjeti verid, að
 öll villan komi af því, að einhver ein frum-
 talan sje flokk, þá eru samt meiri líkindi til
 hins, að þeim fljótli öllumsaman mikib eður lítib,
 og þurfi allar leiðrjettingar við. Ef vjer nú töl-
 um ofð 3 fullgjörfar athuganir, 3 leingdir og 3
 bresbdir, gjetum vjer fundib þær leiðrjettingar, sem
 frumtölurnar þurfa við, til þess þær samsvari at-
 hugununum; það er með öðrum ordum: vjer
 reiknum ofð til eptir þeim ntar frumtölur. Enn
 firft vjer höfum nú handa á milli, miklu fleiri at-
 huganir enn þessar þrjár, þá er raunar eingin
 ástæða firir að taka þær einmibt, fremur enn ein-
 hvurjar aðrar þrjár; nú flidu menn og ætla að
 það flæmi í sama stad nibur, því niburslag reikn-
 ingðins irði einð, hvurjar þrjár sem teknar væru,
 enn það gjetur samt raunar ekki svo verid. Vjer
 verbum að gjöra ráð firir, að sjerhvurri athugan
 fljótli lítib eitf, er flæmur, einðog áður var sagt,
 af því að fljón vor og verkfæri eru ekki alðkostar
 náðvæm. Ef vjer því að einð tölum þrjár athug-
 anir, haggar sá galli sem á þeim er frumtölun-
 um lítib eitf úr rjettu lagi; og snúum vjer svo
 við, og reiknum ofð aptur til athuganirnar af frum-
 tölum þeim sem fundnar eru, þá flæmur í ljós

noftur miðmunur, sem risinn er af tvennum rö-
um: athuganagallanum og villu þeirri, sem enn
er eptir í framtölunum. Þessvegna eru menn
vanir að nota allar þær athuganir, sem til eru,
og ákvarða svo með aðstod þeirra þær framtöl-
ur, sem líflegastar þíkja. Miðmunur sá, sem þá
verður eptir, millum þeirra stada, er framtölurnar
og athuganirnar seigja til, má telja að sje
athugana-galli; og aðferðin hnígur öll að því,
að gallar þessir, margfalðar með sjálfum sjer
verði svo litlir samtals, sem auðib er.

Með frekari rannsókn gjeta menn enn fremur
komist að, hvursu miklir gallar þessir sjeu að líf-
indum, og að hvað miklu leiti þeir gjeti gjört
hinar fundnu framtölur óáreiðanlegar. Dýtlega
stendur svo á, að vjer höfum í höndum nokkrar
athuganir, er svo eru á sig komnar, að vjer treyst-
um þeim ekki öllum jafnvel. Gjetum vjer nú met-
id þær réttilega, hvurja í móti annari, þá er
einnig hægt að nota þær eptir sama jöfnudi til
að ákvarða það sem vjer leitum að.

Allar hinar seinni rannsóknir eru gjörðar á
þennan hátt; og því gjetum vjer ekki að einn
sagt hvað leiða meigi með mestum lífindum af
athugunum þeim sem til eru, heldur og hvursu
það sje áreiðanlegt, sem fundib er. Þannig hefir
t. l. tæmis að taka, Encke, sá er vjer firr höfum
nefnt, tekið allar athuganir þær sem til eru um

fólgaungur Venuðar 1761 og 1769, og reiknad eptir þeim sjónarimum sólar í deildarhring (Horizontal = Parallaxe), er aptur má' sinna miðlúngsfjarlægð jarðar af frá sólu. Hún er, einn og sagt hefir verið, 20 666 800 mílur; enn hann hefir einnig fundið, að óvísða sú, sem vegaleingd þessi gjetur verið undirorpin, er að einu $2\frac{1}{2}$, og gjetur henni þá skaffað um 89 150 mílur, edur, með öðrum ordum, að miðlúngsfjarlægð jarðar frá sólu, hlítur að vera eitthvað á milli 20 577 650 og 20 755 950 mílur.

Sjunda grein.

Sólist öbl halda jarðstjörnum á brautum þeirra? Griðinginn; aldeissan; bogleidir; abla = samhlidinn, flannuleidinn, sveibluabl, miðsófnarabl og miðfléttabl; addráttarlogin, þingdin; tunglbrautin; jarðabrautirnar.

Nú erum vjer búinir að öblast flinbragð á brautum jarðanna og lögum þeim er þær hlíða; enn því næst mun spurt verða, hvar að sjeu öbl þau, er koma af stað þessum hræringum og stjórna þeim; hvað því valdi að brautirnar sjeu einmitt svo na lagðar, óflakfir sporbaugar; hvað

altaf halði þessum þjótandi himinsköttum í afmældri fjarlægð frá miðnetti þeim er þeir ganga um?

Jeg skal leitast við að leisa úr þessum spurningum, enn sír enn eg svari þeim beinlínis, ætla jeg að fara nokkrum orðum svoa beint áfram, um hræringar þær er öðlin fá af stað komid.

Ef vjer hrindum einhverjum hlut, hrærist hann og fer af stað og helður áfram ferð sinni eptir það hrindíngunni er afliett. Svo þikir sem reínslan síni, að sjerhvör slíkt hræring suáminski samt bráðum og hætti loks með öllu; enn ransökum vjer nokkud gjör reínslu þessa, hljótum vjer að kjenna það firirstöðum, er koma utanad og seínka hlutnum og lírsetja og eíða með öllu, seint eða snemna, hræringu þeirri, er hrindíngin hafði af stað komid. Ef vjer vestum knetti eptir vatnbeínum fleti, til að minna, sílabeínsknetti á knattborði *), þá sjáum vjer að vísu, að ferð hans seínkar lítið eítt; enn fljótt kjemur ofs til hugar, að þetta kómi af ójöfnum þeim sem eru á bordflæðinu; því sje það vel slétt, seínkar knettinum minna, enn ef ójöfnurnar eru mífkar, og hefðum vjer marmarabord, mundi ferðinni ekki seínka þekk-

*) Það er hinn nafskjennði leitur: Billiard; knottum um er hrundid með smáslungum og reínir margvíslega þvör með öðrum ofani hókur utantil á leifbordinum. Er það hin besta fljémtan og ágjatur flíleitur.

janlega. Það eru því einungis itri kríngumstæður, það er núningöfirirstradan (Strictionen), sem heptir ferðina og eldir henni loksins með öllu. Tælist oss að esða þessari firirstöðu og hvurri annari, svo sem þeirri er loptid gjörir, þá irði hræringin óumbreitanleg og ellif; því allir líkamir eru svo gjörðir, að þeir eru ekki að eins hneigðir til að hvílast, þegar þeir eru í hvíld, heldur og til að halda áfram ferðinni, þegar þeir eru komnir á ferð.

Þetta edli líkamanna, sem allir þeir hafa þegid, köllum vjer aldeisu þeirra (Inerti), edur stjeitingarleisi um hvíld og hræringu; það hlítur að reka himinnettina áfram um gjeisminn, hafi þeim verid hrundid af stad í upphafi veraldar; því eingin er þar núningöfirirstada, nje nein önnur tálmun þvumlík sem líkamirnir eru undirorpnir á jörðu niðri, þar sem þeir verða að fara gjeignum lopthafid. Það nær aðeins fáar míllur ífir jörðina og fyllir því á aungvan hátt gjeisminn; hann er tómur, að vjer höldum, nema að ljósvaka til, er aungva gjörir firirstöðu. Slík hrindíng frá upphafi mundi þannig hafa valbid því, að himinnettirnir, hefðu þotid eitthvad beint áfram með óbreyttari ferð um aldir alda, ef ekki væru önnur öbl til að gjöra á því betra flípulag.

Því það er ekki aðeins stærð hræringarinnar edur hraðinn, heldur er það einnig stefnan,

er ekki gjetur breittst af sjálfri sjer; hvor sá líf-
ami, sem hrundid er í einhverja átt, heldur jafnan
sömu stefnu úr því, nema eitthvort annað abl komi
til, er svipti honum, eður sveigi hann af leið sinni.
Þetta er svo samhljóða daglegri reynslu, að vjer
gjetum ofþ þegar til, að eitthvad hafi fyrir komid,
þegar einhver hlutur breytir stefnu sinni meðan hann
er á ferðinni. Þetta leiðir beinlínis af aldeifu
hlutanna, því eingin rök eru til fyrir því, að hlut-
ur sá, sem kominn er á ferð, stuli fremur sælja til
annarar hliðar enn hinnar, og svo fer hann beint
áfram; sjerhver hlutur heldur því hrada þeim og
stefnu, er hann hefir feingid í fyrstu, ef ekki er
til að trubla hann.

Enn nú ganga jarðirnar og tänglin ekki
beint áfram, heldur á bognum brautum um mið-
fnot sinn (Centrallegeme); má af því sjá,
að hrindingin ein stjórna ekki ferð þeirra og önn-
ur obl hljóta að vera henni samfara. Þetta atvik
bendir ofþ til að ransaka hvornig fara muni, þegar
tvö obl eður fleiri ita í fenn á hinn sama hlut.

Þáttum ofþ þá fyrst athuga það sem aub-
veldast er, þegar aðeins tvö obl, **P** og **Q**, Fig.
17, hrinda einum hlut í fenn sitt í hvorja átt.
Setjum nú svo, að ablið **P** hrindi hlutnum eptir
stefnunni **AB**, og ablið **Q** eptir stefnunni **AC**.
Hlaturinn fer þá hvoruga þessa leið, heldur fer
hann þar á milli eptir stefnunni **AD**, og þessa

stefnu og hraba hlutarins gjetum vjer fundid þannig:

AB sje vegur sá sem ablid **P** hefði slutt hlutinn um á tiltefnum tíma, til að minnda einni sekúndu, og **AD** sá vegur sem ablid **Q** hefði slutt hann um á hinu sama tímabili; nú drögum vjer upp hina ferhrintu mind **ACDB**, er heitir samhlídi (Parallelogram) af því að línan **BD** er dregin samhlíða (parallel) með **AC**, og semuleiðis **CD** samhlíða með **AB**; hornalínan (Diagonal) **AD**, edur sú lína sem dregin er frá **A** til hornsins **D**, þar anspænis, sínir nú hvaba stefnu hluturinn fái og hvað mikill að hrabi hans sje, edur hve miklu að bæði øblin orki; því svo er gíttatt, að þetta híd samsetta abl er í sama jöfnudi við øblin **P** og **Q**, einðog **AD** er að leiðgðinni til við **AB** og **AC**. Eins er þótt flestri enn tvö øbl reki hlutinn; vjer gjetum ætíð fundid híd samsetta ablid með því móti, að teingja saman øblin tvö og tvö með samhlíða ablinna, og tókum svo optur hornalínu hans og höldum áfram þángaðtil fundid er miðlungs-ablid og stefna þess.

Þægt er að lesða mörg bæmi til þessa, og eitt harla merkilegt vil eg nefna á þessum stad; því er svo varid, að tvö øbl eru sem hræra hlutinn, og annað þeirra jafnhradt ef eingin væri firir-
staban, enn hitt með sívagsandi hraba; þetta er

slaunguleitðin; líkamir þeir sem slaungvab er edur fastab, fara um boginn veg, af því að tvö öbl reka þá í einu, sem svo er varid, að hrind- ingin edur fastib sjálfst leitast við að færa hlutinn jafnhradt fram í einhverri beinni stefnu, enn þingðin dregur hann jafnframt með sívagsbandi hraba niður á ífirbörð jarðarinnar, edur rjettara sagt, að miðju hennar.

Enn nú verðum vjer á þessum stað að gjefa nokkurn gaum að lögmáli þingðarinnar, svo vjer gjetum gjört ofð rjetta hugmind um braut líkama þess, sem þannig er slaungvab úti loptib. Aðli þingðarinnar ríður ójafnt að og rekur áfram líkama þann er bettur, æ hrabara og hrabara. Wenn hafa gjört tilraunnir og komist þannig eptir hvort að sje lögmál þingðarinnar; á hinna fyrstu sekúndu bettur hvor líkami á jörðu hjer 15½ fet, á næstu sekúndu þrefalt þarvið, edur hartnær 47 fet, á þriðju sekúndu 5 falt, á fjórðu sekúndu 7 falt o. s. fr. Og nú gjetur ofð stílist, að þegar einhverjum líkama er þéitt úti loptib, til að minda, steini slaungvab úr bandi, eru það tvö öbl sem ráða firir ferð hans; firir og fremst er það fastib, edur hrindingin, er rekur hann af stað með jafnri ferð, ef vjer sleppum þeirri firirstöðu sem loptib gjerir, svo líkaminn fer á jafnslaungum tímabilum, til að minda sekúndum, jafnlánga vegi, svo sem AB, BC, CD, DE (Tab. III Fig. 18), ef slaungvab

væri eptir stefnunni **AE**. Enn jafnframt er þíngbin edur þíngdarablið, og leitaft við að reka líkamann með sívogðandi hrada niðurávið eptir stefnunni **AL**. Setjum nú að líkaminn detti á fyrstu sekúndunni um **AF**; hann er þá um sama leiti kominn á stöðinn **G**, af því tvö öbl, sem áður var sagt, **AF** og **AB** þoka honum í senn, og samhliði ablanna, **AFGB** tiltekur hvar **G** fje. S **G** heldur hrindýngin áfram, og ef hún væri ein, mundi hún á næstu sekúndu flitja líkamann frá **G** til **e**, eptir stefnunni **Ge**, sem að er í samstefnu með **BC**; enn nú er þíngbin, sem nú hefir þrefast að, af því það er önnur sekúndan, og hefi hún um samaleiti ein fjer, rekið hann gegnum **GM**, þrefalban veg við **AF**; ef vjer nú mindum samhliða ablanna, **Ge HM**, má sjá að líkaminn er kominn á stöðinn **H**; þar eru enn á ferðum hin sömu öbl og áður, er reka vilja líkamann frá **H** til **d**, eptir línunni **Hd**, sem að er í samstefnu með **CD**, og á hinn bóginn eptir línunni **HN**, sem að er fimmsöld við **AF** að vegaleíngd, af því hún svarar til fallhrabans á hinni 3 sekúndu; ef vjer nú enn mindum samhliða ablanna, **HNId**, sjáum vjer að líkaminn er nú kominn á stöðinn **I**; þaðan fer hann á 4 sekúndunni á **K**, og **Ie** er þá jafnlaung og í samstefnu við **DE**, **IO** er sjöföld að leíngd við **AF**, og **IK** er hornalínan í samhliða ablanna. Efti

eíft samt fallhrabinn einmiðt svo, að líkaminn falli með jafnri ferð ggegnum **AF** á fyrstu sekúndunni, og aptur á næstu sekúndu með jafnri ferð þrefalt lengra ggegnum **GM** o. s. fr.; hrabinn eíft ekki þannig með tippum, heldur eíft hann altaf jafnt og þjett; líkaminn fer því, sem áður var sagt, ggegnum alla stöðina **A, G, H, I, K**, enn hann fer samt ekki eptir hlífjalínunni **AGHIK**, heldur eptir boglínu þeirri er snertir alla þessa stöð. Þessa boglínu (Parabole heitir hún) mætti kalla fleigboga, eptir edli sínu, því, endar hans firrast hvor annan meir og meir, eptir því sem þeim er hálðib lengra áfram, og mind hennar er því ekki ólík fleig, á hlið að sjá.

Látum ofs nú enn fremur ransaka annarskonar hræringu eptir boginni línu, það er hringsveifla sú er kjemur á líkama, sem festur er í enda á bandi og veifad svo um hinn enda bandsins, sem hálðib er með hendinni edur festur á annan hátt. Því hardari sem sveiflan er, því ströðara verður á bandinu; og sje ákaflega sveiflad, slitnar bandib af áreiðslunni, nema það sje þeim mun traustara. Af þessu má ráða, að þá slík hræring kjemur á líkamann, eíft honum nokkurskonar abl, sveiflu-ablíd svokallad, er leitast við að slíta líkamann á burt frá midju þess hrings er hann þítur um; þetta abl er því einnig kallad miðslóttabí (Centrifugal-kraft), og annad abl,

híð svofallaba miðsóknarabl (Centripetal-
Kraft) hlítur að þessa það edur eiba því með
öllu, eigi ekki líkaminn að fleigjast til hliðar
lángar leiðir burt frá hringmiðjunni.

Þib þessa hringferð gjetum vjer nú sam-
líft gaungu jarðanna og túnglanna um mið-
knött sinn. Þau renna á brautum, er raun-
ar eru nokkud oflángar, enn muna samt ekki
meira frá rjettum hring enn svo, að ofð er óhætt,
að minasta kosti first í stöð, að álíta þær einöög
óflakka hringi, án þess það ölli neinni talðverðri
villu í flöðan vorri. Hæring þeirra á hring-
brautunum er þá framkomin af upphaflegri hrind-
ingu, er útaf firir sig mundi hafa þeitt þeim í
beinni stefnu og með einhvirjum tilteknum hrada-
framhjá miðknöttinum, og jafnframt af öðru abli,
miðsóknarablinu (aðdráttarablinu, þingbinni), er
dregur þau sí og æ að miðknöttinum.

Þetta aðdráttarabl ríkir í öllu frumefni slap-
abra hluta og líkamlegra, og dregur þá saman
hvorn að öðrum. Sá líkami sem efnismeiri er
edur þingri, dregur að sjer þannu sem ljettrari er;
jafnstórir líkamir, sem miðlángt eru frá sama
hlut, toga miðjafnt í hann, sá sem nær er, dregur
hann að sjer meira enn hinn; ekki fer það samt
beinlínis eptir miðmuni fjarlægðanna, heldur eptir
miðmuni þeirra, margfaldabrá með sjálfum sjer.
Þetta á svo að stílla: efad eru tveir líkamir jafn-

Þúngir og draga að fjer hinn sama hlut, og annar þeirra er helmingi leingra burtu enn hinn, þá er ekki að hans 2 sinnum minna, heldur er það 2 sinnum 2 eður 4 sinnum minna, enn hins líf-
amans, sem nær er; og ef fjarlægð hans væri 3 falt leingri, irði abdráttarabl hans ekki nema $\frac{1}{3}$ á við hinn, því 3 sinnum 3 eru 9, o. s. fr.

Ef lífamirnir eru miðþúngir, fara abdráttar-
öbl þeirra eptir því. Væri, til að minna, einhver
hlutur í himingjeimnum miðjavegu á milli Súp-
ters og jarðarinnar, mundi Súpster draga hann
að fjer með 334 sinnum meira abli ean jörðin, af
því hann vegur einmidt 334 sinnum meira enn
hún. Með þessu móti gjetum vjer hæglega reikna-
að ofð til hvorsu mikil abdráttaröbl tveggja líf-
ama, sem bæði eru miðstórir og miðlángt í burtu,
veigi upp hvort í móti öðru. Til dæmis að
taka, úr sólmiðju að telja er Mars hjerumbil $1\frac{1}{2}$
sinui leingra á burt enn jörðin er; fjarlægðir
þeirra eru því í sama jöfnudi og 2 til 3, og
þessar tölur margfalðar með sjálfum fjer eru 4
og 9, svo að ef Jörðin og Mars væru jafnþúng,
væri hinn sami jöfnubur millum abdrátta þeirra
til sólar, eins og er á millum þessara talna; enn
af því að Mars vegur ekki meira enn $\frac{1}{3}$ hluti jarð-
arinnar, eru abdráttaröbl þeirra í sama jöfnudi
og $\frac{4}{3}$ í móti 9 eður sem 4 móti 63, það er hjer-
umbil einög 1 í móti 16. Jörðin beitir því 16

sinnum meira abdráttarabli á miðju sólar, enn Mars gjörir.

Látum ofþ nú ransaka nokkud gjört hvað leiða muni af þessu hinu almenna lög máli, með tilliti til abdráttarabls Jarðarinnar. Hún er svo mikil, að hún dregur að sjer alla þá hluti sem eru í nánd við hana; allir líkamir, sem á jörðunni eru, lesta inn að miðju hennar, þeir eru þúngir, falla til jarðar, og hverbetnt niður á ífirbordi hennar. Væru nú líkamirnir leingra á burt, mundi bera minna á þingdinni, þeir mundu þá detta hægra. Væru þeir, til að minna, helmíngi leingra frá miðju jarðar, enn þeir eru á ífirbordi hennar, væru þeir 860 mílur í lopti upp, væri þingb þeirra ekki nema $\frac{1}{4}$ af því sem hún er á jörðu niðri, og af því leidir aptur, að þeir fjellu þar ekki meir enn 4 fet á fyrstu sekúndunni. Væru þeir enn fremur 60 sinnum leingra á burt, eun ífirbordi Jarðar er frá miðju hennar, þá væri einnig þingb þeirra ordin 60 sinnum 60, það er 3600 sinnum minni, svo að líkamirnir fjellu þar ekki, edur nálgubust ekki miðju Jarðar, á fyrstu sekúndunni meira enn $\frac{1}{3600}$ úr $15\frac{1}{2}$ fetum, edur hjerumbil $\frac{1}{230}$ fetis, er samsvarar $\frac{5}{8}$ úr einni línu*).

Svo laung er nú fjarlægð tunglskins frá Jörðunni. Það sæfir því ekki til hennar með

*) 12 línur eru í einum þumtúngi.

meira abbráttarabli, enn því sem svarar 38^{1}_{10} hluta af þingdinni á ífirborði Jarðarinnar; rjedi þingdin ein, mundi tunglið á fyrstu sekúndunni þokast nær jörðunni um $\frac{1}{2}$ línu. Þetta er samt firirgirdt með hræringu þeirri til annarar hliðar, er upphafleg hrindíng hefir á það komið jafnstjótt og það varð til, eptir stefnunni **A C**, **Fig. 19**, og heldur því svo hæfilega fjarlægðu frá jörðunni, er vjer ímindum ofð ad sje á staðnum **I**, og ber það áfram með svo miklum hrada, ad það væri á einni sekúndu komið til **C**, ef hrindíngin rjedi ein, og búið ad vffja frá hringbrautinni um **AD**, er samsvarar falli þess á hinu sama tímabili. Nú vitum vjer hve fjarlægt tunglið er jörðunni, (1219 milliónir feta), og af því gjetum vjer reiknad ofð til hvursu laung leið **A C** þarf ad vera, til þess **AD** sje einmitt $\frac{1}{230}$ fet í jafnstór- um hring; og það er 3244 fet, rjett eins og hradi tunglsins er í raun og veru um braut sína, edur á þessu tímabili um brautarfáblann **AB**, er varla neitt munar- ad vegaleíngd frá **A C** og **DB**, af því hann er svo lítil hluti úr öllum hringnum; þessi 3244 fet samsvara nokkurnveg- inn 500 mílum á einni stundu, hjerumbil 11.850 mílum á dag og 324 000 mílna á $27\frac{1}{3}$ dög- um, er tunglið þarf til ad renna alla braut sína; enn það er einnig leíngd tunglbrautarinnar, eins og vel má reikna sjer til af því, ad meðalfjar-

lægð þess frá jörðunni er 51 536 mílur. Af þessu öllu má sjá, að það er abdráttarabl Jarðarinnar, er veldur því að túnglið rennur á hringsbraut um hana, þrátt fyrir það að það í upphafi vega sinna hefir verið rekið afstað svo hart, að það hefði farið 3244 fet á einni sekúndu eptir beinni leið, er liggur rjett framhjá Jörðunni og 51 536 mílur frá henni.

Samfinja öbl eru það, er leiða allar jarðstjörnur um brautir þeirra. Jörðin sjálf dregst að sólnni með svo miklu abli sem þurfa mundi til þess hún fjeili á tilteknum tíma, t. a. m. einni sekúndu, jafnlángan veg og hún mundi firrast hringsbraut sína á því að fljúga fram eptir snertilínu*) (Tangent) hringsins 4 mílur á sama tímabili. Það er því með jörðina eins og túnglið, að hún hlítur að ganga í hring, og rennur svo braut sína alla um sólina á einu ári. Nú er Uranus fjærstur sólu af jarðstjörnum vorum, og af því leidir, að þar ber mörghumfinnum minna, enn við jörðina, á abdráttarabli sólarinnar. Fjarlægð hans frá sólu er meiri enn 19 fjarlægðir Jarðarinnar, og abdráttarabl sólarinnar er þar því ekki nema einn 19×19 hluti, þ. e. $\frac{1}{361}$ (nákvæm-

*) Það heitir snertilína, er bein lína nemur að eins umgjörð-hrings og ris þverbeint á enda hringsjefla þess, er þar ljemur saman við hana.

ar $\frac{7}{368}$) ávíð það á jörðu hjer; Uranus fer því einnig miklu hægra enn Jörðin um braut sína, því til þess að gjeta runnid í hring, verður hann að fara eins lánga leið á sekúndu, eins og hann hefði þurft að renna eftir snertilínu hringbrautar sinnar, til þess að firrast hana aðeins um $\frac{1}{368}$ af því stjörðu sem Jörðin mundi firrast sína braut á sama tímabili. Þannig dragast jarðsljörnurnar misfast að sólunni, og abdrættinum samsvarar aptur hradi þeirra um brautirnar, því hvortveggja öblin sem nú hefir verið umrædt, hjálpað til að flitja þær fram eftir rjettum jöfnudi.

Attunda grein.

Jarðbrautirnar eru sporbangar; fleigbogabrautir og breidbogabrautir; hrafnugar; að finna þingdir jarðanna; fléd og fjara, að finna þingd tunglsins af sjáfarföllum; hjettilefki jarðanna; hringar Saturnusar; flatvogstur jarðanna; sólin er midnottur þeirra.

Nú hefi jeg að vísu flirt frá því, hvurnig hringmindadar jarðbrautir verða til af samkomu tveggja abla, hrindugarinnar og abdráttar midnattarins. Enn svo er varid, sem vjer vitum, að

allar jarðbrautirnar eru nokkud svo hríngstakkar og sumar töluvert, og eru raunar sporbaugar. Því þurfum vjer að grenslast eptir hvurnig slíkir sporbaugar muni verða til.

P í Fig. 20 er þá jarðstjarna, og sól, **S**, bregur hana að sjer, svo að hún mundi á einni sekúndu falla leðina **P C**; enn hrindíngin, er kom henni af stað í öndverðu hefir verið meiri enn svo að hún hjeldi jarðstjörnunni á rjettum hring, hún ber hana á sekúndu um leðina **P M**. Á þessu tímabili kjemst jarðstjarnan því á staðinu **N**, í stað þess hún hefði ekki verið komin nema á **n**, er liggur í hringnum, ef hrindíngin hefði að einö slutt hana um **P m**. Við **N** er nú fjarlægð hennar frá sólu orðin meiri enn **P S**, aðdráttarablið er því minna og fjarlægðin stéist um stund, enn jafnframt minskar hradi hennar um braut sína; kjemur það til af því, að sól, er togubúst þverbesut á í **P**, togast nú stáhalt á í **B**; stefnulínan **BD**, sem jarðstjarnan mundi renna um á tiltekaum tíma, t. a. m. sekúndu, ef hún væri í **B**, mindar breiðhorn *) við línuna **SB**, sem nú er aðdráttarstefnan til **S**, og ef vjer mindum nú samhliða abl-

*) Breiðhorn (stump Winkel) heitir hvet horn, sem meira er enn rjett horn (90°), þegar lífslínurnar gleiða frá því að koma þverbeint saman; mjóhorn heitir, þegar það er minna en rjett horn, þegar lífslínurnar hallast saman úr þverlefinum.

anna **EBGD**, enn **EB** er sá vegur sem sólin mundi draga jarðstjörnuna um á einni sekúndu, þá er **BD** hornlínan og hún er stítttri enn **BG**. Nú mundi jarðstjarnan halda áfram ferð sinni með hráðanum **BD**, ef addrættinum væri ekki svo var-
 id að henni seínkar altaf þángad til hún kjemur til **A** og stefnur ablanna standast aptur þverbeint á; nú effst ekki framar fjarlægðin frá sólu, miklu fremur stíttst hún nú; því þegar jarðstjarnan var í **B**, olli hræringin **PM** því, að hún rann utar enn hringur sá er dreiginn væri með hringggjeisla-
 leingdinni **SP**, enn í **A** rennur hún aptur innfir-
 ir þann hring, er dreiginn væri með hringggjeisla-
 anum **AS**; hráðinn er hjer ekki nema **AQ**,
 addrátturinn **AT**, og jarðstjarnan kjemur því á
R firir innan hringinn, er hún mundi renna því
 að elúð, að hráðinn hefði verið **AQ**, svo hún hefði
 komist á **r** með tilhjálpi addráttarinn. Þannig
 mínkar fjarlægðin aptur smátt og smátt; því svo
 flóð á, sem vjer saum, að í **B** lá addráttarstefn-
 an í breiðhirning frá miðflóttastefnunni og togad-
 ist að nokkru lesti á við hana og seínkadi svo ferð-
 inni, sem vonlegt var; enn hinumelgin á braut-
 inni í **H**, liggur hún aptur í mjóhirning við mið-
 flóttastefnuna og dregur með henni, og ef vjer enn
 mindum samhlíða ablanna, **HLKI**, er horna-
 línan **HK** leingri enn **HL**, og því eíft hráði
 jarðstjörnunnar. Þannig rennur hún sporbaug sinn

á brautinni **PBAHP**, og nær aptur hinum sama hrada, sem hún hafði upphaflega, og hefur svo á ní fteib sitt um hinn sama veg.

P er sá stadir á brautinni sem næstur er sólu, þar er sólánandinn og hradinn mestur; aptur er **A** í sólfjærd, þar er jarðstjarnan leingsi frá sólu á braut sinni og hradinn minnstur.

Hefði nú hradinn í **P** verid minni enn **Pm**, það er að skilja, minni enn sá hradinn er samsvavar rjettum hring, þá hefði einnig braut jarðstjörnunnar orbið sporbaugur; enn þá hefði sá sporbaugur leigib innani hringnum sem dreiginn er um **S**, og **P** hefði þá verid sólfjærdarstadirinn. Slíka boglinu mindar raunar líkamir þeir sem slaungvad er á jörðu hjer; því þótt vjer firir stjernstu settum svo, að þingdarstefnurnar væru allar samsíða, er það samt ekki með öllu rjett, því þær stefna saman á fjarlægum stad, í midju jarðarinnar; hluturinn, sem slaungvad er, mindar því raunar sporbaug og þingdarin dregur að brennistad hans sem fjær liggur, enn það er midja jarðar. Það er ekki auðið að koma nefnum líkama á svo hrada ferð, að hann þjóti í hring um jörðina, því væri honum slaungvad beint fram eptir sjáfarflot, þirfti hann að fara meira enn mílu á sekundunni, og mörgum sinnum hradara enn fallbífukúla, sem þó er stjótust líkamlegra hluta, þeirra er vjer eigum ráð á.

Því hægrí sem að ferðin er, því meiri verður hringstjelljan á sporbauginum, og abbráttarstadirinn (brennistadirinn) verður hartnær í þöðum enda hans.

Aptur, muni hrabanum að eins lítið eitt frá því sem hann hefur átt að vera, til þess jarðstjarnan hefur, eptir abbrétti sínum, runnið um rjettan hring, þá verður hringstjelljan á sporbauginum lítil eptir því, og svo eru allar jarðstjörnubrautirnar, þótt þeim muni nokkud sín í milli.

Enn sje nú hrabinn tölueft meiri enn samsvári rjetttri hringgaungu, verður einnig brautin harla hringstjell, og fjarlægðarmunurinn í sólánáð og sóljærð verður ærð mikill; og það er meira að selgja, hrabinn gjetur orbið svo mikill, að brautirín fái aldréi lokab sjer, efnög hringar gjera og sporbaugar, hefur verbi endalaus vegur úti gjeiminn. Væri **PM**, Fig. 21, hjerumbil $1\frac{5}{12}$ (nákvæmlega: 1,414 214) úr **P** m edur hrada þeim er samsvárat hringbraut óstakfri, mundi jarðstjarnan ganga eptir brautinni **PNB**, og henni munar svo mikil frá hringnum, að þegar jarðstjarnan kjæmi á **B**, þverbeint við **PS**, væri hún orbið helmingi lengra frá sólu, enn **b** í hringnum er. Þetta er nú fleighbogabrautin, og hún hverfur aldréi aptur seint nje snemma til stefnunnar **PS**, hvorsu langt sem hún væri framleingð; og væri nú enn aukil á hrabann, færri brautin út-

sirir hríngbogann; til að minna ef hrínbíngin flitti jarðstjörnuna á **R**, irði brautin að breiðboga (Hyperbole) **P T**.

Galastjörnurnar eru til bæmis um slíkar brautir. Sumar þeirra renna um lofadar brautir og eru það allt sporbaugar og mýg hríngstakfir; brautir flestra þeirra, virðast ofs samt, þá litlu stund sem vjer sjáum þær, vera svo lagadar, að litlu edur aungou muni frá fleigbogum; tveim þeirra, er vjer þekkjum til, verðum vjer að eigna breiðbogabrautir. Þunglið vitum vjer fer í hríng með 3244 feta hrada á einni sekúndu; ef það nú í þess stað færi 4588 fet á sekúndu, irði braut þess fleigbogi og það færi af stað og fjæmi aldreif aptur á stöðvar sínar. Væri hrabi þess enn meiri, irði braut þess breiðbogi, og þá fjæmi það því síður aptur, sem þessi bogi er gleðdari enn hinn.

Það væri harla fegnunnib verk og margbrotib, ef vjer þirftum að hafa tillit til aðdráttarins á öllum stöðum í líkumum himinfnattanna; enn þess gjerist ekki þörf, því vjer gjetum sannab, að hnöttóttur líkami, dregur að sjer abra, rjett einþog alt efni hans væri samankomib á ómálilega litinn stað í honum midjum. Nú má telja að sól og jörð sjeu rjettmindadir knettir, og því gjetum vjer fmindab ofs allt efni þeirra samankomib þar sem midja þeirra er. Af þessu leiðir, að vjer teljum það braut jarðar og sjerhvurrar annarar

jarðsljórnun, er miðja þeirra rennur á um miðju sólar.

Enn þegar nú bætist við þriðji líkaminn, gjefur að skilja, að aðdráttarabl hans muni einnig gjera sitt til, eptir því sem stærð hans og fjarlægð er. Gángur tunglsins er merkilegt bæmi um þennan hlut. Jörðin er miðknöttur hans, enn afstada hennar af sólunni breitir tunglbrautinni, og afstada tunglsins sjálfs hefir og nokkur áhrif á jarðbrautina. Vjer eigum hægast með að gjera ofs það skiljanlegt á þennan hátt: aðdráttarabl jarðarinnar teingir tunglið við hana, enn miðflóttablíð hefur því jafnframt í ákveðinni fjarlægð. Það er þá einnig og vjer hefdum tvo knetti, og teingda saman á staung; ef þeim væri nú staungvab afstada, mundum vjer sjá að samþingdarstadaur þeirra færi beint eptir staunguleiðinni, enn sjálfir mundu þeir jafnframt staungvast um samþingdarstada sinn. Nú, er vjer tolum um tungl og jörð, þá er jörðin svo miklum mun meiri, að samþingdarstadaur þeirra liggur firir innan ífirbörð jarðarinnar, nær miðju hennar. Braut hennar haggast því lítið að einnig meðan tunglið er að sveifla sjer eina ferð í kringum hana; enn samt sem áður veldur þetta dálitilli óreglu á jarðbrautinni, hrafníngi (Perturbation) svokölluðum, sem tunglið er að valdt, og kominn er undir afstöðu þess. Enn það er ekki að einnig afstada tunglsins af jörðunni, er vjer

hljótum að hafa tillit til, þegar vjer ætlum ofð að ákveða með fullkominni nákvæmni hvar jörðin sje þá og þá stund; hinar jarðstjörnurnar og einfúm Súpíter, Venus, Mars og Satúrnus, toga einnig hvor um sig í jörðina og koma á hana hrafníngum, eptir því sem afstada þeirra er til. Víd- lífum tjórum eru allar hinar jarðstjörnurnar und- írörpnar, og því verður að hafa nákvæmt tillit til hrafnínga þeirra er jörðin og hinar aðrar jarð- stjörnur fá af stad komib, þegar á að ákveða hvar einhver jarðstjarna sje þá og þá. Þetta er einnig gjört í jarðstjörnutöblunum.

Hrafníngar þessir, hljóta nú að fara eptir þíngb og sjarlægð þeirra knatta er valda þeim; enn með athugunum vorum gjetum vjer komist að raun um hvorðu miklir hrafníngarnir sjeu, og þetta atvik leidir ofð aptur til að gjeta ákvedib hvorfu jarðstjörnurnar sjeu þúngar í samanburði við sólina og vora jörd. Ef vjer, til að minða, athugum hrafnínga þeirra sjöggra, er seínast eru fundnar (Ceres, Pallas, Júnó og Vesta) og liggja á millum Mars og Súpíters, gjetum vjer sjed af þeim, hvorðu þúngir að Mars og Súpíter eru.

Af þessu sem hjer er sagt, gjetib þjer nú sjed, lesarar góðir! hvurnig jeg hef farib að gjeta sagt ibur, hvað þúngir að væru knettir þefr, í samanburði við jörðina, sem eíga heima í sól-

Þjersfi voru, um leið og jeg sagða iður hvað þeir væru stórir, hvað langt frá sólu, o. s. fr. Með þessu móti fáum vjer, til dæmis að taka, vitnesfju um, að Júpiter er 334 sinnum þingri enn jörðin er, Satúrnus 102 sinnum þingri, enn Mars aptur ekki nema $\frac{1}{4}$ af þingd jarðar, Venus hjerumbil jafnþing og jörðin, o. s. fr.

Einkum er ofs auðib að segja nákvæmlega hve þingar að sjeu þær jarðstjörnur, sem túngl hafa í för með sjer. Ef vjer athugum braut einhvers túngls, t. a. m. þess sem að næst er Júpiter, og reiknum sjarlægð þess frá midju hauss, sjáum vjer, að hún er nokkru leingri enn sjarlægð vors túngls frá jörðunni; enn nú vitum vjer einnig, eptir hinni þridju lagagrein Keplers, í hvaða jöfnubli umferðartímarnir eiga að vera við sjarlægðirnar, svo ef hið sama túngl gjeingi um vora jörð, eður aðra jafnþinga, þirfti það leingri tíma til einnar umferðar enn vort túngl þarf. Samt sem áður rennur það nú braut sína í fringum Júpiter á miklu skjemmri tíma; það þarf ekki til þess nema $1^d 7691$ eður $42\frac{1}{2}$ stund; það er því auðsjeð, að Júpiter dregur túngl sín að sjer með miklu meira abli enn jörðin gjerir, og er þá þingri enn hún. Þenna reikning, sem hjer er bendt til, er hægt að leida til nákvæmra líkta, og sjnir hann þá að Júpiter er 334 sinnum þingri enn jörðin er, eins og áður hefir sagt verið.

Flóð og fjara eru ómótælanlega einhver hin merkasta afleiðing af abdráttarablinu, má hana sjá fyrir öllum ströndum er vita að sjó, sem ekki er um af aðfæptur. Þjer vitum það er túnglíd, sem kjemur af stad þessari umbreittug á hafinu, svo það hællar og lællar til flípta. Látum ofú nú athuga þeunan fyrirburð og gjöra ofú hann ljósari. Túnglíd dregur meir að sjer þá hluta jarðarinnar sem nær því eru, enn hina sem eru fjær; sjer það nú fljótanði líkamir, eins og vatnib er, gjetur það svo mikið aðgjört, að það heffi þá uppifir hinn fasta jarðveg, og því verður flóð á þeim stöðum sem túnglíd ber rjett ifir. Aftur dregur túnglíd minnst að sjer þann hluta jarðarinnar sem fjærstur því er, og sje þar vatn, verður það þess vegna eptir; fjarlægð þess frá midju jarðar eíft; það fellur að, og flóð verður jafnframt á þeim stöðum jarðarinnar, er snúa frá túnglinu; flóðib er ætib á hvurjum stad, sem túnglíd ber rjett í háfubur frá, þar sem það er hæst á himni og gjeíngur ifir háðeígisbauginn, og eins er flóð alstadar þar sem túnglíd er í hánordri og lægst undir sjóndeílðarhríng. Millum flóða líða hjerumbil 12 stundir og 25 mínútur, og þarámilli er ein fjara, svo að frá flóði til fjöru líða 6 stundir og rúmar 12 mínútur og svo aftur jafnlángt frá fjöru til flóðs. Sólin gjörir viðlík áhrif á hafib eins og túnglíd, nema hvað þau eru minni,

affvót hún er svo fjarsta langt á burt. Hún
 gjerir firir sitt leiti flóð um háðeigi og midnætti
 hvar sem er, enn affvót að miklu meira ber á
 túnglflóðinu, eru flóð og fjara ætíð talin eptir
 afflodu túnglsins. Nú er það í súðri um háðeigi
 edur midnætti, með níu túngli og fullu, svo þá
 leggjast sól og túngl á eitt, sólflóðinu og túngl-
 flóðinu ber saman, og það verður háflóð er vjer
 köllum stórstraum. Aftur um kvartilaftiptin
 draga sólflóðið og túnglflóðið hvort úr öðru; þá
 köllum vjer að sje smástreimt, því þá eru sjálf-
 arfell minnst. Ekki verða samt stærstir straumar
 og smæstir, einmitt á þeim tímum er vjer nú höf-
 um nefnt, heldur nokkuru (hjerumbil 2 dögum)
 seinna; kjemur það til af aldesfu sjáfarins, er
 þibbasi firir og verður ekki allstjótur til að taka
 áhrifum himinknattanna. Auk þessa þarf nú að
 hafa tillit til margs annars, er það affloda túngls
 og jarðar á brautum þeirra, einum hvort túnglið
 er í jarðnánd, edur jarðfjærb, hneiging túngls
 og sólar, edur hvursu langt þau eru hafin ífir
 þá stadi, sem sólin er á um jafndægrin. Nú má
 reikna firirfram hvílið áhrif þessar kríngumstædur
 muni hafa á flóð og sjöru, enn hitt verður ekki
 reiknad, hve mikil enn adrar kríngumstædur kunni
 að gjera til, svo sem brimrót og hafvedur, þegar
 vindur stendur á land, hefir þetta eptlega valbið
 stjelsilegum sjáfargangi og stórtjóni á mönnum og

fje, einlum um jafndægraletid, því þá er ætíð sólflóðid mest og hætt við stórstraumum. Þrátt fyrir þetta hefir samt tekið, að reikna sjer til eptir lángraranlegum ransóknum um flóð og fjöru, hversu þúngt tunglið sje; spekingurinn Laplace ljét athuga sjáfarföllin í Bristólarhöfn, og eptir því hafa menn reiknað sjer til hvað tunglið eigi að vera þúngt; munar það ekki miklu frá því er vjer höfum áður sagt og fundið var með öðru móti; það er eptir flóði og fjöru að bæma, $\frac{1}{2}$ úr jördunni.

Þvona erum vjer nú á ímsa vegu komnir að raun um hvað sólin og jarðirnar eru þúngar í samanburði við vora jörð, og jafnframt því þekkjum vjer líkamstærðir þeirra; af þessu gjetum vjer aptur fundið efnisþingð þeirra edur þjett-leiða, og þannig má idur nú skiljast, hvornig mjer hafi verið audið að tilgreina hinar mörgu og merkilegu stærðir, sem firr eru talðar í þessari bóki.

Þjer er ekki unnt að telja fram alla þá atburði, sem abdráttarabl himinknattanna sín á milli kjemur af stabi; því þeim er mörgum svo varid, að reikningshjæna menn þarf til að komast í skilning á þeim. Þvennt er þá samt enn, er eg vil nefna, sem abdráttarablið kjemur af stabi í sólkjörfi voru, og er harla merkilegt.

Þjer höfum áður minnst á hringa Saturn-

uðar; vjer vitum að þeir renna á lausu lopti fríngum hann, og einann hann, því augri annari jörðu *) í sólfjerfi voru filgir neitt þvsumlíkt. Nú munub þjer spurja: hvurnig fara hríngar þessir að tolla saman og brotna ekki og detta ekki niður á Satúrnus? Þetta væri nú dumflíanlegt ef þeir væru ekki sjálfir á óða flugi; enn Herchel hefir sagt þeir velti í hríng á 10 stundum og 29 mínútum, og af því leðbir auðsjáanlega, að miðflóttablíð er þar ríkt og gjetur veigib á móti abdrætti miðnattarins. Væri nú samt svo, að hríngar þessir væru þráðrjettir hríngar og ættu sjer eina miðju, sömu og Satúrnus, þá færi jafnvægið af við hvurn abdrátt úti frá, og hríngarnir irðu að breiða og detta niðuri miðnótt sinn. Enn öll líkindi eru til að hríngar þessir sjer ekki í svo fullkomnu jafnvægi. Væri einhver hluti þeirra dálítill þíkkri eða þingri enn einhver annar, eínsog athuganir stjörnufróðra manna benda til, ættu hríngarnir sjer ekki sömu þingdarmidju og jafn stjarnan sjálf, og af því feingju þeir aptur hræringu, sem jafna má saman við þá er menn verða að gjera á staung sem borin er á fingurgómi. Vjer hljótum því að álíta hríngi þessa rjett eíns og tínglin að sínu leiti, og víst er um það, að

*) Þjer hafib tekið eptir, lesarar góðir! að jeg nefni opt jarðstjörnur „jardir“ (af því það er rjettmáli), þarssem svo stendur á ræðu, að miðflíningur þarf ekki af að rísa.

væri tungl komið í stað þeirra jafnldárgt frá Sæturnusi, mundi það renna um hann á jafnlaungum tíma og hringarnir gjöra.

Hingad til höfum vjer rædt um jarðirnar eins og þær væru óstakkrir knettir; enn nú er jörð vor first og fremst vagsin nokkub á abra leið, og hinar jarðirnar sumar eru það miklu meir, til að minnda Júpiter. Þær eru flatvagsnar, rjett eins og hnöðar undir ljettu fargi, flatastar um mænbulendana, eður flautin og hæstar um miðbúid. Þessi lögun kjemur af því, að framhrindin sú er þær hafa þeigib upphaflega, þeifir ekki stefnt beinlínis á miðju þeirra. Þeifdi nú, til að minna, hrindingin á jörðina P, Fig. 22 verib eptir stefnunni A E, og átt að koma henni áfram á tilteknunum tíma alla leið um B F, þá mætti íminna sjer þetta aðl orðib úr tveim öblum, B G og B D, er annað stefnbí á miðju knattarinns enn hitt á ífirbörð hans, og hliti að koma af stað snúningi. Enn snúningurinn mundi aptur valda því, að þeir hlutar knattarinns, sem sjærstir eru mænblí hans, P p, Fig. 23, og liggja í nánd við hringinn A Q, er þeifir miðbaugurinn, munbu leitast við að firrast mænbul sinn fremur enn þeir hlutar knattarinns, er nær honum liggja; þetta kjemur af miðflóttaablinu. Væri nú knotturinn enn linur og ljeti lagast, leibbi af því, sem sjá má, að hann irði flatur um flautin og hávags-

inn um miðbaug sinn, og ekki ólíkur fergdu hnóða, einsog er mindin **DEFG**. Því hrabara sem jarðirnar snúast, því flatvagsnari verða þær; Júpiter, til að minna, veltur stjótar enn Jörðin um mörðul sinn; enn hann er einnig tölvert flatvagsnari enn hún, svo mismunurinn er $\frac{1}{4}$, því mörðullinn er að reikna á móti miðbaugshvermálinu einsog 100 á móti 107, þar sem flatvögstur jarðarinnar er ekki nema $\frac{1}{300}$, edur svo sem 299 á móti 300. Því eru líkindi til, að hrindíngur sá er þau feingju upphaflega, Merkúrís, Venus, Jörðin og Mars, hafi stefnt nær midju þeirra, enn hrindíngin á Júpiter og Saturnus, er snúast miklu hrabara um mörðul sinn.

Nú erum vjer þá komnir að raun um þingbólarinnar og jarðanna og tunglanna í sólkjersi voru; af því sjáum vjer, að allir hinir dimmu knettir vega lítið í móti sólunni, ekki nema $\frac{1}{300}$; henni er því hægt að ráða við þá og halda þeim á brautum þeirra. Hún er þá og miðknöttur allra þeirra, og þar á ofan renna um hana margar hlaustjörnur (Cometer) um brautir ærð hringskaffar, og verður að telja þær í voru sólkjersi.

Níunda grein.

Galastjörnur; að finna brantir þeirra; frumtolur fleigboga; halastjörnur kunnar á sporbaugabrautum; halastjarna Galley's, og Olbers's, og Lucke's, og Biela's; breiðbogabrantir.

Nú eru margir er sitja fyrir sjónpípum um stjörnuhjartar nætur og gjörflöda himininn, og alt sem þar fer fram. Það er þá stundum, að þeir koma auga á ofurflóttinn söljósan depil, er þeir kannaft ekki við, og þá er fyrsta verkeid þeirra að higgja að, hvort það muni ekki vera einhver stjörnuþokan, sú er Herschel og aðrir spekingar hafa fundid og sett á mindabrjef himinsins. Sje nú ekki depilinn þar að finna, fara þeir að gá betur að, og verði svo að hann flitji sig, svo hann, t. a. m., sje kominn á annan stað nóttina eftir, þá eru þeir gjeingnir úr flugga um að hafa fundid halastjörnu (Komet). Nú er næsta verkeid að vita gloggt hvar hún sje á himni, og verður það hægast með því móti, að mida hana við stjörnuarnar altumkring, er kunnar eru áður og hnit-

miðadar niður á festingunni. Eje þetta nú gjört þrisvar og stund líði ámilli, svo sem þrjár nætur í rób, þarf reifning skjænn maður ekki meira til að ákveða braut halastjornunnar, og reifna sjer til firirfram hvorn veg hún muni fara um himininn.

Það á ekki við að sína iður á þessum stad úti horgul hvornig slíkum reifningi er hagad. Því hann er svo lágur og margbrotinn, að æður stjornufræðingur verður að sitja ífir honum svo eiktum flíptir; jeg ætla því að einn, lesarar góðir! að benda iður til hvornig aðferðin sje; og er hún svipub þessvi er firr hefir verið nefnd, og höfð er til að finna brautir jardanna.

Sinar þrjár stödur halastjornunnar eru þannig tilteknar, að vjer miðum þær á festingunni við sólbrautina og nefnum flrst þann stad á henni, er halastjornuna ber rjett ífir; það heitir leingðin; þvínæst teljum vjer hvað margar gráður hún sje firir norðan eður sunnan sólbraut, og það er breiddin. Nú vitum vjer enn fremur af athugunum vorum, hvurjar flukflustundir samsvari leingðum þessum og breiddum, og af því gjetum vjer reifnad oss til hvar jörðin hafi verið um það leiti, af því vjer gjörþekkjum braut hennar, og sjeð þá á þann hátt hvar halastjarnan hafi verið í himingjefmnum, og þá aptur, hvar hún hafi verið úr sól að sjá um sama leiti. Og þetta atvik, að

leiða flodun hennar frá jörðu til sólar, (að flöða hana úr sólmiðju enn ekki úr jarmiðju), leiðir ofð sjálfkrafa til miklu ljósfari hugmindar um braut hennar, enn vjer mundum ella hafa óblast.

Þjer vitum að halastjörnur eru himinknettir, er renna um sólina, sem að er miðknöttur þeirra; vjer vitum og enn fremur, að sólín er í brennistað brautanna og það er óhætt, að minnsta kosti svona firirfram, að flöða halastjörnubrautirnar eins og þær væru fleigbogar.

Enn eptir þessum þremur afftöðum á fleigbogabrautinni, ákveðum vjer viðb og afftöðu allrar þeirrar leiðar, sem halastjarnan fer. Þjer þursum þá first og fremst í því flini að athuga:

1) sólánáð halastjörnunnar; 2) tímann sem hún er í sólánáð á, og hvar sólánáðarstað beri isir sólbrautina, eður hvað leingðin sje; auk þessa verðum vjer að þekkja, 3) alla afftöðu brautarinnar; hún liggur isir sólbrautina einhvarstadar á tveim flöðum, og samkomustadir þeirra hrínga heita flúitarnir; þessvegna þarf einnig að komast að, 4) hvar flúitarnir liggi (eður að finna leingð þeirra), og eins, 5) hve mikil að halastjörnubrautinni halli á við sólbrautina.

Alf þessu má sjá, að ekki þarf nema 5 stærðir til að ákveða afftöðu sjerhvurrar halastjörnu, þegar vera á; það er þá, t. a. m., þjár leingðir

og tvær breiddir, og af þeim er hægt að finna hinar fimm frumtölur fleigbogans.

Það eru hjerumbil 200 halastjörnur sem að eru brautleiðar, og velgir þeirra eru flestallir óflakir fleigbogar; fáeinum halastjörnum er samt svo háttad, að naufsin ber til að ransaka með nákvæmum reikningum, hvort brautir þeirra sjeu sporbaugar, fleigbogar eður breiðbogar; því satt að seigja, er það ekki sannara, ef til vill, að halastjörnubrautirnar sjeu fleigbogar, heldur enn hitt, er vjer áður settum svo, að brautir jardanna væru óflakir hringar. Þakast er, að vjer sjáum ekki halastjörnurar nema á spölkorni af brautum þeirra, rjett í fringum sólndandina, og því eigum vjer svo bággt með að gjörfinna hvort brautunum munf nokkud eða effjert frá rjettum fleigbogum.

Halastjarna Salley's, er vjer sáum seinast haustid 1835, er hin merkasta allra þeirra er vjer þekkjum og renna á sporbaugum. Salley var gjörkunnugur kjenningum Newtons spekingis um himinoblin, og þóttist vita þau mundu einis ráða halastjörnunum og gáangi þeirra, einisog hvurjum öðrum líkama um himingjefiminn. Hann tókst því á hendur að greiniflast um allar halastjörnur, er athuganir voru til um, og reikna brautir þeirra; fann hann þá, að halastjarna sú, er hafði verid nákvæmlega athugud 1682, átti braut mjög líka þeirri frá 1607 og einis frá 1531; enn fremur

voru til sannar sagnir um merkilegar halastjörnur, er sjeft hefdu 1456, 1580 og 1805; það var þá hvort 75, eða 76 ár; nú þóttist Salley kominn úr flugga um, að þetta mundi alt hafa verið sama halastjarnan og rinni um lofðan sporbaug á 75 — 76 árum, og spáði því hún mundi koma næsta sinn eitthvæð nálægt 1758.

Enn hjer var stjörnsræðingunum miklu orðugra firir, enn þótt þeir hefdu átt að reikna sjer til brautina eftir athugunum; því nú stóð svo á, að þeir þurftu að seigja firir, hvunær sú halastjarna mundi koma í sólánð og hvurjar að þá mundu verða frumtölur brautarinnar. Því auðsjeð var þær mundu verða að breiðast og gjeta ekki stabið í stab; það var ekki sólín ein, miðknötturinn, er rjeði ferð halastjörnunnar; jarðirnær allar, er halastjarnan átti að fara frammhjá, hlutu að toga í hana, hvur eftir þingð sinni, og kippa henni nokkud úr leið og flíta eður seínka komu hennar í sólánð, eftir kringumstæðunum. Nú var um að gjera, að reikna sjer til þessa hrafnínga, og það gjerðu þeir Clairaut og Lalande með tilhjálpi lærðrar konu, er hjet Lepaute. Þau sáu nú að Júpíter mundi toga svo töluvert í halastjörnuna, að hún kjeði ekki firir í sólánð, enn 518 dögum seinna enn hún hefði annars gjert; og enn fremur kvæðu þau Saturnus mundi seínka henni um 100 daga. Clairaut

sagði því fyrir, að hún mundi ekki koma í sólánand
fyrir enn um vorid 1759, og daginn tók hann til
að mundi verða 13. apríl, enn minnsti samt
jafnframt, að þessum reikningi gjæti skeikad um
mánud, af því ekki hefði verið haft tillit til ann-
ara hrafnunga enn þeirra, er kjæmu af Júpiter
og Satúrnus; og þar hjá gjæti verið, að einhver
jarðstjarna væri til, utar enn þeir, (Uranus var
þá ekki fundinn), og hrekti hana eitthvæð af
braut sinni.

Þessi fyrirseggn kom öll fram. Palizsch
sá fyrstur halastjörnuna á Tólabaginn 1758, og
hjerumbil á sama stað og hún átti að vera eftir
reikningunum; og nú tóku fleiri við og fóru að
athuga hana, og af því mátti sjá, að hún mundi
koma í sólánand 13. Mars 1759.

Nú varð leið hennar svo kunn, að vel mátti
segja fyrir, hún mundi koma aftur í sólánand 1835
og ekki fjærri jörðunni; margir þeirra stjörnu-
fræðinga sem nú eru uppi, tókust þá í fang það
þrautaverk að reikna hjer nákvæmlega til braut-
ina, einsog hún mundi verða 1835, eftir hinum
eldri athugunum, er til voru, frá 1607, 1682 og
1759 og hrafnungum þeim er hún irði nú að
þola inni sólfjerfi voru midju. Og þetta heppn-
aðist fullkomlega; 5. dag Augústmánuðar, 1835
sást fyrst halastjarman sudur í Rómaborg og bein-

línis þar sem ráð var gjört fyrir að hún mundi foma.

Nú var hún enn athugub nákvæmlega á þessari senuustu ferð sinni, svo eptirkomendur vorir gjeta verid vissir um hvaða leik hún fari næst þegar hún kjemur, að 75 til 76 árum lídnum, 1910.

Þessi stjarna, sem kjennd er við Halley, var leingi vel sú elna, er sagt varð um, að hún rinni um sporbaug kunnar og lofaban; um aðrar halastjörnur sem grennslast hafði verid um, vissu menn að elns, að þær væru leingi á leiðinni, og sumar svo stípti þúsundum ára. Enn 1815 fann Olbers litla halastjörnu, er ekki sjeft nema í sjónpípum og svo var háttab, að braut hennar leik ekki út til að vera fleigbogi. Miklu fremur var það að ráða af athugunum hans og annara stjörnufræðinga, að brautin væri sporbaugur og umferðartíminn 74 ár. Nú er hennar von í sólnánd hið næsta sinn 1887, því hrafníngarnir flíta henni áfram um $824\frac{1}{2}$ dag. Þessi halastjarna er svo lítil, að menn hafðu ekki sjeð hana á firri þögum.

1818 uppgötvadi Pons nokkur í Marselju litla halastjörnu, er Encke reiknadi brautina að. Umferðartími hennar svaradi, eptir reikningum hans, til 1207 daga, eður $3\frac{1}{3}$ árs hjerumbil, á rjettum sporbaugi. Það fann og Encke ennframar, að halastjörnurnar frá 1795 og 1805

ættu sjer víðlíka braut, og gat því til að allt mundi vera sama stjarnan, og hefði raunar komið í sólánnd milli árunna 1795 og 1805 og aftur milli 1805 og 1818, enn snúid svo víð jörðunni, að ekki hefði verið hægt að sjá hana úr stjörnuhúsum Nordurálfunnar. Hann sagði nú firir, að hún mundi aftur koma í sólánnd 1822, enn tæpast verða að sjá í Nordurálfu; enn svo var brautin rjett lögð, að Rúmefer í Paramatta á Níahollandi fann hana á Sudurhimni, og seinni athuganir, frá 1825, 1828, 1832 og 1835, o. s. fr., eru búnar að abla of ljósrar þekkingar á braut hennar. Medalssjarlægð hennar frá sólu er 2,2 af sjarlægð jarðarinnar; hríngstjekkjan er 0,849; brautin firrist því rjetta hríngmind meir enn brautir jarðanna, er seinast eru fundnar, enn mjðlúngssjarlægðin er áþekkt, og braut hennar liggur öll firir innan braut Júpíters. Hún hallast og ekki mikið ávið sólbrautina, rjettar 13 gr. Hún er eins og þokubeyll, og það er einfúum þetta útlit er greinir hana frá jörðunum. Það er og merkilegt um hana, að vjer sjáum umferðartími hennar stíttist; hún þarf alltaf stjennri og stjennri stund til að komast í sólánnd. Encke heldur það komi af ljósvafanum, sem dreifdur er um allan himingjheiminn, og muni gjöra nokkura móttöðu, segir hann, er einfúum verði sjáanleg á svo ljettum

líflama; móttáða þessi minni flutta midlungsfjarlægðina og umferðartímann jafnframt því. Tardirnar eru þingri í sjer, og því ber þar ekki á firirstöðu ljósvalans. Valz nokkur hefir og haldid, að flilja mætti þann atburð, að Halastjarna Enckes minkar snögglega þegar hún nálgast sólina, af því, að ljósvalinn væri þar þikkvari í sjer, enn útum gjeiminn. Væra má að adrar halastjörnur gjeti komid ofi í glöggvari flilning á hvað satt sje í þessu efni.

1826, 28. dag febrúar = mánaðar, fann Ziela nokkur halastjörnu, og var umferðartími hennar áfveðinn $6\frac{3}{4}$ ár. Hún er áður sjen 1772 og 1805, án þess samt að kannaft væri þá við hún rinni um sporbaugsbraut. Midlungsfjarlægð hennar frá sólu eru 3,6 midlungsfjarlægðir jarðar; hringstjéftjan er 0,74; flittst er hún því frá sólu 0,91 af fjarlægð jarðar, og leingst er hún 5,26 jarðarfjarlægðir frá sólu; brautin nær því útfirir Júpíters brautina; hallinn er 13 gr. síðan hefir hún komid í sólánáð 1832 og 1838 um haustid.

Af þessu sem hjer er sagt, má hæglega ráða, að allar þær halastjörnur, er renna á sporbaugsbrautum, hafi að undanförmu komid í sólánáð og muni einnig koma það seinna meir. Enn vel gjeta einnig brautir þeirra verid á annan hátt; það gjeta verid breiðbogar ólofabir og gleibari enn fleigbogginn er; og athuganir vorar leida ofi

beinlínis til þess, að þetta sje satt um þær sum-
ar. Enn sje nú svo, koma þær aldreif aptur, enn
flækjast annaðhvort ífir í einhver ænnur sólkjersi,
eður hverfa úti gjesminn. Verið gjetur samt að
hrafningarnir snúi þeim svo við, að ofs virðist
þær að renna um stund á breiðbogum, þótt braut-
in funni að rjetta sig aptur við, og vera spor-
baugur á endanum.

Þrúnda grein.

Halastjörnur og edli þeirra, þær eru þokulegar og ljett-
ar; hvað þær muni gjöra til um veðráttusar og drep-
sóttir o. s. fr.; hvurug Whiston ímindadi hær sinda-
flóðid; hve mikil lífandi eru til að halastjarna reki
sig á jördina?

Nú hefi jeg sint idur hjer að framan, að reikna
má braut sjerhvurrar halastjörnu, er nóglega hefir
orbið athugub; að ødrulesti vitum vjer mjög lítid
um edli þeirra. Þær eru allar þokulegar og marg-
ar af þeim stæstu eru með hala, er þær draga
nafn sitt af, og optlega er halinn margklofinn,
til að minða á halastjörnunni er sást 1744 og
hafði 6 hala. Optastnær snúa halarnir frá sólu; þó

ber efnnig við að það er ekki, og halastjarnan er
 sáft 1823 hafði tvo hala, og snéri annar rjett að
 sólu og hinn frá henni. Evi var og um stjörnu
 Salley's, að núna seinast, 1835, bar ekki mið-
 id á hala hennar, þó glöggst mætti sjá hann; enn
 1459 hafði hún mikinn hala, fullar 60 gr. á
 leingd. Sumar adrar halastjörnur hafa verið með
 holum svo laungum, að þeir mundu ná meir enn
 úr hvirfli og að sjóndeildarhring, og leingra enn um
 hálfan himininn. Sumir þessir halar hafa orðið
 mældir í mílnatali; svo fann Newton, að hali
 stjörnunnar frá 1686 var 12 millíónir mílna, og
 ógs, svo hann varð fullar 25 millíónir, leingra
 enn er frá jörðu til sólar. Halastjarnan frá 1811
 hafði næstum eins langan hala. Enn hvursu mjög
 sem þessir þokufnettir belgjast upp, má samt sjá að
 þeir eru harla þunnesnadir og ljettir í sjer; það er
 jafnvel opt, að miðbið halastjörnunnar, sem þjett-
 ast ætti að vera í sjer, er samt varla annað enn
 þoka, því stjörnur er að sjá íggegnum þær. Ekki
 líkist neín þeirra, dimmum knöttum, viðlíka og
 jörðstjörnurnar eru, því væri svo, gjæti ekki farib
 hjá því, að vjer sæum á þeim ljóðbreiðingar, eins
 og á nedri jörðunum og túnglinu, enn það ber
 aldrei við. Þessu er það náðfílt, er ráða má af
 hrafnungum þeim, sem þær verða firir, og mundu
 hljóta af stad að komu, ef þær væru tölvert þung-
 ar. Nú hreikjast þær mikib sjálfar; Lexel nokk-

ur hafði fundið, að halastjarna frá 1776, mundi eiga sjer 5 ára sporhaugsbraut; enn svo kom hún í nánd við Júpiter, og hann fastaði henni langt af veggi svo brautin varð miklu hringskalkari enn áður; enn Júpiter sjálfur og túngl hans, höggubust ekki neitt.

Á þessu öllu má vel ráða, að halastjörnum sje öðruvísi varid, enn jördunum er. Nú sem komið er, mun ofs ekki audid úr að leisa, hvurt þær sjeu knettir, að skapast; edur þær gjeti eidst aptur; edur þær gjeti lendt í sólunni, til að bæta hennu upp, ljósið er útúr henni streimur. Vjer vitum að einu, að máttug öbl eru þar að verki sínu, og gjöra á þeim og holum þeirra margar breiðingar, enn ekki þekkjum vjer lögmál það, er slíka líkami minnar, og hefir þó margu verid fnoturlega tilgjetid um það efni.

Á þvi halastjörnurnar eru svo ljettar, gjætu þær ekki hreift jörðu vorri, þótt svo bæri undir, að þær kjæmu í nánd við hana. Dpt hafa menn eignad halastjörnum margskonar atburði og gjöra það sumir enn, til að minna, breiðingu á veðráttufari og heilsufari manna, og meira að seigja, strid og stirjöld, og dauda margra merkra og ómerkra konunga; effjert vit er nú samt í neinu af því. Ef vjer söfnum ofs frásögnum um veðráttufar úr fornöld og til vorra daga, sjáum vjer, að komið hafa hardir vetur og blidur, og köld sumur og

heist, hvort sem að halastjörnur hafa verið á himni edur ekki. Hvornig ættu og halastjörnur, edur nokkur annar himinfættur að ráða vðri á jörðunni, sem aldreí er eíns á henni allri? optlega er hardur vetur á Íslandi og vægur firir sunnan Mundíassjöll, og aptur ber svo undir, að þar er vondur vetur og blíðvðri aptur á Íslandi og í Níðslandi; sumstadar gánga eínlægir brakapurfar, þegar vjer sjáum ekki regnlausan dag, og þó má nærri gjeta, að halastjörnurnar irðu að valda soipubú vðráttinfari um öll lönd, ef þær hefðu nokkur áhrif á það á annað borb. Evi er og um sóttir, að þær koma ekki ífir alla jörðu í eínu, og þótt áraftípti vðri að þeim, og þær fari stundum vða um lönd, eínsog svartí daubi, er samt lángt frá, að halastjörnurnar gjeti átt nokkurn þátt í þeim; því þegar að er gáð, hofum vjer að tiltölu jafnmargar sagnir um dreppsóttir þegar halastjörnur voru á lopti og þegar aungva þeirra var að sjá. Vjer skulum nú taka ofð bæmi; svartí daudi kom first upp 1347, norðaustr í Asíu, og gjekk ífir öll lönd: Norðurláfunnar; hann gjefsabi first um stendurnar, og færðist svo innum löndin. Þjóðirnar hnigu firir sverði morðeíngilsíns, og konúngarnir og hetjurnar dóu. 5 ár, frá 1347 til 1351, gjekk dreppsóttin mest ífir Európu, og bæði þessi ár sáfust mífkar halastjörnur; þær hefðu þá átt að gjera hvorttveggja,

ad koma með pestina og ljetta henni af!! svartir
 baubi gauð upp aptur 1356 og var þá verri enn
 nokkuru sinni áður; og seinna gjetsaði hann ífir
 löndin, 1367 til 1374; enn þá sást eingin hala-
 stjarna, firr enn ári seinna, þegar drepsoðtinni
 var afljett, og laungu seinna komst sóttin útá Jör-
 land, og var þá ekki annarsstadar um sama leiti.

Svo sem til að reka á endahnúttinn, hafa
 menn orðið til að eigna halastjörnu sindaflóðid
 edur Móðflóð, sem gjetid er um í fyrstu bók Móises
 og í sögnum flestallra fornþjóða. Salley kom
 fyrstur upp með það, að halastjarnan frá 1680
 væri á ferðinni 575 ár, og hefði verið í sólnánd
 2343 og 2918 fyrir Krists burð, og gjört tvö
 sindaflóð; annað þeirra er nú það sem allir hafa
 sagnir af, og kom 2349, eptir tímatalu Gibinga;
 munar þá að einn um 6 ár, og gjetur annaðhvurt
 komið af raungu tímatali, edur og hrafníngum
 halastjörnunnar sjálfrar. Hitt flóðid er það sem
 koma hefir átt, eptir Samarítaritningunni og ritn-
 ingarþíðingu hinna 70 manna og frásögn Jóseph-
 usar sagnaritara, 2926 árum fyrir Krists burð.
 Whiston enski, er gjörði sjer margar finlegar
 hugmyndir um gáng og öbl himintúnglanna, hennti
 þetta á lopti, án þess að ransaka það neitt bet-
 ur, og bjó sjer til úr því mikla þulu og merkilega
 um sindaflóðid og mindun jarðarinnar. Hann
 sagði Jörðin hefði upprunalega verið halastjarna

og komid eitthvab fyrir hana, svo hún hefði orðið að fara að hliðnast sama lögmáli og hinar jarðstjörnurnar. Miðja hennar var fest í sjer og varð að innvidum Garðarinnar; þókuhvolsíð um knöttinn drógt niður á hann og varð að vatni; svo kom til jarðefni fastara í sjer, og varð að hardri stjöl utanum vatnsknöttinn; nú var þókuhvolsíð farið að þinnast og stírast; samt seig ogn úr því enn, þetta vatn sem nú er á útbordi jarðar, og var það samt mun meira í fyrstunni, því töluvert rann innum gjár og glufur niður í eldra vatnið, sem fyrir var undirniðri; og nú var ekki annað eptir af þókuhvolsinu forna, enn lopthaf vort, sem jörðin öll er sveipub í. Nú seigir Whiston, að halastjarnan frá 1680, hafi komid 2343 árum fyrir Kristis burð, og farið þá svo nærri jörðunni, að ekki voru millum þeirra nema 2000 mílna, 25 sinnum skjæmmri vegur, enn tunglið er frá jörðunni; abdráttarabli hennar dróg hafið uppum löndin, og vatnið niðri jörðunni brautst upp í gegnum hana, afgrunnid mikla laukst upp og himinraufarnar tóku að opnast, regnið streimbi niður, og það varð flóð um suðurheim; svo stóð á, að halastjarnan fór næst Ararat og rað í á sjer halann, svo hann risnadi allur sundur þar á fjöllumunum, og rann úr honum ógn af vatni; það rigndi í 40 daga og nætur.

Enn þótr þetta sje nú falleg saga, þá er hætt

við samt, að hún sje ekki mjög áreiðanleg; það verður ekki jafnt úr henni, sattu að seigja, þegar vjer förum betur að athuga braut halastjörnnunnar, sem flóðinu á að hafa valdið. Það var aldrei nema gjetgáta Valley's, að umferðartími hennar væri 575 ár; Encke hefir seinna reiknað brautina, og kom þá upp, að í stöðinn firir 575 ár, þarf hún 8800 ár til einnar umferðar, 15 sinnum lengri tíma enn áður var tiltefinn. Þessi eina tala drepur allan hugarburð Whistons ensta.

Þvona fór nú sönnunin mikla firir því, að verði gjeti halastjörnur reki sig á jörðina, eður þá að minnsta kosti fari svo nærri henni, að þær gjeti komið afstað vobalegum umbiltingum, því eingin reinsla er firir því, sem skrifstotad verði til. Þjer þurfum því ekki annars við, enn grenslast eptir hvorsu mikil líkindi sjeu til þess. Og þau eru harla lítil; það er nú first og fremst auðvitad, að eingin sú halastjarna, er á sjer sólánanarstað fjær sölu enn jörðin er, muni gjeta rekið sig á hana, því vegur hennar liggur þá allur utar enn jarðbrautin. Þinar, er stittri eiga sólánanarveg, eru að vísu tvíðvar á umferð hvurri jafnlángt frá sölu og jörðin er; enn svo þær gjeti rekið sig á jörðina, þarf tvennt annad, 1) að halastjaruan komi þá einmitt á jarðbrautina, og 2) að jörðin sjálf sje þá trett þar firir á braut sinni.

Þá eru mjög lítil líkindi til að öllu þessu

muni bera saman í fenn. Halastjörnubrautunum hallar allavega, svo þær ber ímíst langt fyrir ofan edur neðan jarðbrautina. Líkindin eru ekki meiri, enn þótt vjer hefðum fullan þoka af gulum baunum, nema eina svarta, og gripum af handa hófi ofaní hann til að taka baun, og svo væri spurt um, hvursu mikil líkindi væru til, að vjer mundum einmitt hitta á svörtu baunina, innanum allar hinar.

Enn væri nú um lífid að tebla, mundi ofþ samt þíðja gott, til vonar og vara, að meíga fasta aptur svörtu bauninni í heilan bíng, hefði svo ófímlega tiltekið, að vjer hefðum glæpst á henni í fyrsta sinn, og eíga svo von á að sleppa, nema enn færi svo hún lennti í höndum vorum, þegar vjer gripum í bínginn annað sinn. Og svo er um það, að halastjarna lendi á jörðunni; því til þess þirsti tvo atburði í einu, og ólíklega báð. Olbers hefir fundið með reikningi, að líkindin til þess eru ekki meiri enn 1 á móti 281 millión. Nú setjum vjer svo, að 2 halastjörnur komi á ári í sólánb, og þá eru líkindi til að ein þeirra reki sig á jörðina á 140 milliónum ára; og ef vjer setjum nú eunfremur, að mannsalður sje $46\frac{2}{3}$ ár, þá væri ekki ólíklegt, eptir reikningum vorum, að það bæri við einusinni á 3 000 000 *) mannsaldra.

*) A að lesa: „á þrem milliónum mannsaldra“; jeg gjet

Stjörnufræðingunum er því ekki um að fjenna, þótt ofbod hafi stundum komið á almenning og sagt hafi verið jörðin ætlaði nú að „forganga“ þá og þá. Stjörnufræðingarnir sögðu, til að minnda, að halastjarna Ziela's mundi koma svo nærri jarðbrautinni, í október-mánudi 1832, að hún irði 13 sinnum nær henni, enn tunglið er jörðunni, og það gjeti borid optar við; enn hitt sögðu þeir ekki, að hún irði þá svo nærri jörðunni sjálfri; því jörðin var þá langt á eptir og kom ekki á þann stað á braut sinni, er halastjarnan hafði farið framhjá, sifr enn mánudi seinna, og þá var hún komin þaðan lóngar leiðir. Samt sem áður var þetta svo miðstílið, hvað sem vitrari menn sögðu, að almenningur ærðist, að kalla mátti, víða um lönd, og Súpíter sjálfur, er þá var nálægt jarðstefnu sinni og fagur og bjartur á að sjá, var leingi um sumarið kallaður „halastjarna“ og „lodinn fjandi“. sögðu þeir hjerna í Reikjavík. Nú eru eingin líkindi til að þessi halastjarna komi nærri jörðunni sjálfri, sifr enn, ef til vill 1933 og 2115 í decembar mánudi, og samt er það ekki með öllu áreiðanlegt, því hrafníngar hennar hafa ekki orðið reiknadir svo nákvæmlega. Enn þótt nú svo færi, lendir sú hreífing er það mundi

Þessa svona á einum stað, svo lesarar mínir setji betur á sig að lesa rjett úr toluunum.

gjöra öll á halastjörnunni sjálfri, því Tordin er of þung í vösum, til þess að svo ljettur knöttur fái haggad braut hennar. Vjer höfum lítid að hræðast úr þeirri átt, og þurfum ekki að láta halastjörnurnar sturla ofð.

Svo er nú samt um reikninga stjörnufræðinganna, að þeir eru allir mannaverk og gjeta því að einð tilgreint líkindin; enn hitt gjeta þeir ekki sagt, að slíkur atburður gjeti ekki samt sem áður átt sjer stad. Enn ekki að sldur höfum vjer grun af því; vjer tröum gublegri forsjá, er sett hefir í öndverdu himinlögin, sem ráða gaungum allra knattanna. Mundi þá ekki Gud, er öllu rædur, hafa sjeð allt það firirfram, er vjer fáum að einð lítid sfinbragd á með strustu ranfólkunum vorum, og mundi hann ekki hafa sjeð svo um, að bústaddir, sem sfinfösum verum er feinginn, sfuli ekki hrapa saman allt í einu og verða óbiggilegur?

Sumir hafa komið upp með það, að verid gjeti halastjörnur fari svo nærri jörðunni, að hún taki af þeim ferdina og haldi þeim að sjer, svo þær verði að túnglum, og þá mundu breiðast sjálfarsöllin og slóð og fjara haggast frá því sem nú er. Ekki er samt hætt við að svo fari, því þegar halastjörnurnar eru komnar svo nærri sólu sem því svari, eru þær á slíkri sleigiferð, að þótt aðbráttarabl jardarinnar gjæti haggad brautum þeirra, mundi þeim aldrei seinka svo, að hræð-

inn á þeim ierði ekki meiri enn á tunglinu er. Vjer hofum og góð ról að stíðjast við í þessu efni, því vjer vitum hvörnig fór þegar halastjarnan frá 1770, er áður er nefnd, gjekk rjett framhjá Júpiter, á millum tungla hans; því hún var á slíkri sleigisferð, að þótt hann togadi í hana bífna mikib, fettið hún samt ekki að nje varð að tungli.

Jeg stíðbi ekki hafa farib svo mörghum ordum um það, hvurju halastjörnurnar muni fá af stad komib á jörðu vorri, ef vjer hlitum ekki að þannast við, að þótt sú öld, er vjer nú lifum á, sje svo langt komin að þekkingu til, að fáir ætli halastjörnurnar bobi gublega refoi og stjnjöld og manndauba og þvíumlíka ógjæfu, eru menn samt fljótt til að grípa á lopti hvurt hindurvítni er fviðnar af óvísðu manna eður gáringastap, þótt elnsöld þekking á lögum náttúrunnar sje nóg til að hrinda slíkri villu. Spekingurinn frakknesli, Arago í Parísarborg seigir í því flini á einum stad, þar sem hann minnist á halastjörnurnar:

„Jeg vilbi satt væri jeg hefði gjetað gjort
 „vísindunum og heimspeli vorra daga þann sóma,
 „að þurfa ekki að minnast á svo finlegar hug-
 „mindir nema í stopi, enn jeg er sjálfur búinn að
 „reina, að öll þerf er á að reka þær, því marg-
 „ir eru enn vor á meðal, sem ekki eru komnir svo
 „lángt á veg, að þeir gjeti flitib sig frá þeim.

„Farid þjer, til að minna, í stórsamkoæmi, þar sem
 „höfðingjarnir eru saman komnir, og hlustid um
 „stund á viðráður þeirra, þegar verið er að tala
 „um halastjörnur, og mirkva á sólu og tungli og
 „annad þvsumlíft, og seigib mjer svo, hvursu
 „mjög vjer gjetum hælt ofð af hinni almennu þek-
 „ingu, sem margur birfist að falla eintjenni al-
 „ar vorrar. Jeg firir mitt leiti er hættur firir
 „laungu að trúa á alla þá birð. Stólar vorir
 „og hástólar draga nú um stundir nokkurskonar
 „viðindallit á allar stjettir, enn undir honum lein-
 „ist, (við stulum hafa það með stóru letri), al-
 „gjörlegt þekkingarleifi á öllum hinum sögru
 „atburðum og öllum hinum miklu heimsöblum og
 „lög máli þeirra, sem að er besta vörn gegn hjá-
 „trú og villu“.

Ellefa grein.

Sólstjörnur, stærdir þeirra; stjörnur í hvarfa; stjörnumerki;
 himinmindir og himinmindabreyt, að þekkja stjörnur;
 Vetrarbrautin; höfðastílin og sudurstílin; hvarlægd á
 sólstjörnum; þær eru sólar; stjörnur er breita þjer; lit-
 ur á sólstjörnum.

Núir þeir himinnettir sem vjer höfum talad um
 hingat til, eru saman í einu þjerfi, og köllum

vjer það sólkjersíð; sólin sjálf er miðknötturinn og jarðirnar og tunglin og halastjörnurnar fylgja henni og láta hana stjórna sjer. Enn auk þeirra sjáum vjer um hininiun margar stjörnur og fagar, er lítið sem effjert breita stöðu sinni, nema hvað þær sínast að gánga frá austri til vesturs, af því sem jörðin sníft. Nú gjeri jeg ráð fyrir þjer farid að spurja, hvað þær sjeu nú langt í burtu og í hvada sambandi þær sjeu við sólkjersí vort. Enn áður enn jeg seiði idur það lítið er vjer vitum um þessa hluti, ætla jeg að minnast stuttlega á flokka þá er þær minna fyrir vorum sjónum og hafa tekið nöfn eptir, og eins hvurnig þeim er stípt að stærðinni til, eptir því hvað bjartar þær eru af jörðu að sjá.

Stokkrar þeirra eru svo skjarar, að þær gjefa lítið eptir hinum björtustu jarðstjörnum, og eiga sjer heiti sumarhvarjar, svo sem *Sirius*, *Arcturus*, *Aldebaran*, *Regulus*, o. s. fr. Þessar stjörnur eru 20 að tölú, og í fyrstu röð að stærðinni til; þvínæst koma hjerumbil 60 stjörnur, er vjer teljum í annari röð, eru það, t. a. m., stjörnurnar í vagninum og norðurstjarnan; þá koma í þriðju röð 200 stjörnur, og svo altaf fleiri og fleiri í 4. 5. og 6. röð, svo það eru hjerumbil fjórar þúsundir, er glöggstignir menn sjá með berum augum um heibstírar nætur, þegar dagur er allur af himni og tunglaust er.

Miklu fleiri stjörnur er að sjá þegar horft er á himininn með sjónspíum; þá úr allt og grúir, svo augri tölu verður ákomid, og þær stjörnur, er svo eru fjarlæggar, teljum vjer í 7. 8. 9. röð, o. s. fr., og sjáum æ því fleiri, sem sjónspíur vorar eru betri.

Stjörnufræðingarnir eru búinir að ákveða afstöður á öllum stjörnum er sjá má með berum augum, og miklu flestrum til, ífr 50 000. Vjer skiptum þeim niður í flokka, stjörnumerki (*Stjernebilleder, Constellationer*) er menn kalla; er sá síður úr fornöld, og voru þá flokkar þeir nefndir eftir einhverjum gudi, eða hetju, eða dírri og öðrum hlutum, sem mark var að í fornum trúnaði. Merki þeirra eru hin 12 stjörnumerki á sólbrautinni (*Zodiacal = Constellationerne*), edur dírahvringurinn. Forngríffir skirðu og enn fleiri stjörnuflokkar fyrir sunnan og norðan sólbraut, og voru það als 48. Nú hafa hinir næstu firirrennarar vorir fyllt uppi flóðin og bætt því við er sjeft hefir á sudurhimni á ferdalögum seinni aldar manna, og skírt enn 57 nír stjörnumerki, og nefnt sum þeirra eftir verkfærum náttúrufróðra manna og stjörnufróðra.

Nú hafa menn enn fremur viljad gjeta greint stjörnurnar í sama merki hvörja frá annari; í því skini hafa menn merkt þær með stafamindum þeim er táfna stafrof Gríffja híd minna, edur og

með tölum og látstuslögum; alpha er gjarnast skjærasta stjarnan í merkinu, og svo koma beta, gamma, og s. fr., eptir einhverri tiltefningu; sumar stjörnur elga sjer einnig sjerstök nöfn, eins og áður var sagt, t. a. m., Sirius, þ. e. Alpha í hundinum mikla, (hundastjarnan), Regulus, alpha, í ljónsmerkinu, Rigel, beta í Oríóni, o. s. fr.

Himinhvelfingin er knattarflötur, edur sem hólur knöttur firir vörum sjónum, er vjer biggjum innant; því má og takaft að gjöra eptir-mind himinsins í knattarlögun og merkja stjörnur á hann utan með hæfilegu millibili; svo eru líka sett merki við þær eptir stærðunum og afstæðan hnitmibud niður. Vant er og að draga til firir mindum stjörnumerkjanna og setja við þær sjálfar tölur og stafi. Þessum knetti er enn fremur svo firir komið, að honum verði snúið um mündul, er samsvarar þeim, sem himin allur virðist að hverfa um. Þennan tilbúning köllum vjer himinmind (Himmelglobus), og eptir henni má vel komast uppá að þekkja stjörnur, þegar hvortveggja er borit saman, himininn sjálfur og eptir-mind hans, með nokkurri aðgjæfslu.

Galli er það samt á knöttmindum þessum, að eigi þær að vera svo stórar, að allar stjörnur komist firir á þeim, er sjá má með berum augum, verða þær bæði hírar og óhandhægar. Því hafa menn

dreifid upp stjörnuhimininn á mindabrjef, þótt merkin stjékkist ætíð til á þeim, um svo mikil sem munar flötu brjefi einöög þau eru, og knattþvölfi því er þau samsvara. Enn þau eru á hinn boginn handhæg og kosta lítið og eru hinn frægasti leiðbeinir til þess að þekkja stjörnur á himni.

Æstir meann þekkja einhverjar stjörnur, t. a. m., vagninn og sjöstjörnurnar og sjósakallano, edur gjeta þá að minnsta kosti látið einhverja vísa sjer á þær; ef vjer ímindum ofi nú stefnar telar, edur línur dreisnar á himni og einö á mindabrjefinu, sem vjer förum eptir, gjetam vjer frá Vagninum edur Birninum meira, fundið Þórðurstjörnuna, Alpha í Birninum minna, og svo hin- ar abrar stjörnur í því merki. Ef vjer höldum áfram boga þeim, er bindillinn mindar á Birninum meira, edur Vagnstaunginni, komum vjer að Arctúrus, alpha í Vautamanni. Af þessum stjörnum gjetum vjer aptur fundið eptir mindabrjefunum þær sem millum þeirra eru, og lesið ofi svo smátt og smátt áfram um himininn einöög ofi þóknast, og ablad ofi þekkingar á stjörnunum (Astrognosie).

Auf þessara stjörnuflökka sjáum vjer ljóslektan glampa, er liggur einöög belti um himininn; það er vetrarbrautin (Mælkeveien, Via lactea). Hún er köblum saman breiðari og bjartari enn hinsabdar og stjéptir sjer í greinar. Sje

hún nú flodub í sjónpípum, er draga, edur stækka, í besta lagi, fer að greiðast úr þessum glampa, og verður hann vísda hvar að ótölulegum grúa af smástjörnum, er hvarja ber rjett í aðra, svo það er óiggjandi, að væru sjónpípurar nógu góðar, mundu þær gresða vetrarbrautina alla á sama hátt. Herflarar himinsins fjölga þannig meir enn ordum verði aðkomid; og ef vjer nú enn fremur virðum firir ofð alla hina mörgu þokudepla, sem að eru hínagð og þángað um himininn, komumst vjer að raun um, að margir þeirra eru þjettflipabir stjörnuþokkar; vjer gjetum ofð til, að þótt útliti þeirra muni nokkud slá í milli, mundu betri sjónpípur, enn vjer eigum ráð á, gresða enn úr mörgum þeirra; vekur það alltfaman nokkura hugmind um hina ómælilegu margbreitni flapáðra hluta, er himininn bregður firir ofð í fluggsjá og ráðgátum.

Á meðal þeirra sjóna sem eptirtektaverðar eru á suburhimni, eru tveir svartir dílar, kallabir *Sofda-* *sti* edur *Nagelhaen's dílar*; enskir sjómenn kalla þá *Kolapoðana*; þeir eru báðir á björtu svæði í vetrarbrautinni, nálægt stjörnunum í *Sudurkrossi*, og minni díllinn er í tvennulagi. Væra má þetta hið dimma útlit þeirra ríði af því, að vetrarbrautin liggi þar umhverfis stadi á himinhvolfinu, sem auðir sjeu að stjörnum. *Sudurskíin* svolokkud eru tveir flekkir aðrir á sudur-

himni, hjartir og ummálsmiklir, og má sjá í fjónpípum, að það eru raunar flokkar af ótölu-
lega mörgum stjörnum, einsog eru hinir björtu
kablur í Betrarbrautinni.

Nú mun verða næsta spurningin, hvað langt
allt þetta muni vera frá jörðu vorri? Ef vjer
horfum á einhverja af sólstjörnum þessum af
tveim stöðum hjer á jörðu, með svo miklu milli-
bili sem til er, miðar henni ekkert til á himni,
og af því má ráða að þessar 1719 mílur, sem
þvermál jarðar er, sje svo sem ekkert að reikna
móti fjarlægð þeirra. Enn vjer höfum annan
leingri mælikvarða; jörðin breitir á ári hvorju
austöðu sinni í himingjefnum svo munar 41
millión mílna, (t. a. m. frá 1. júlí-deigi til 1.
dags janúarmánadar), því það er þvermál jarð-
brautarinnar; og þótt þessi vegaleingð sje nú
24000 sinnum meiri enn þvermál jarðar er,
gjeingur samt eingin sólstjarna svo mikil firir á
henni, að vjer gjetum með fanni sagt, það sje
þekkjanlegt. Veri, t. a. m., tvær stjörnur nærst-
um því hvorja í adra, og vjer höfum grun af
að önnur þeirra sje miklu fjarlægari enn hin, breit-
ist ekki millibil þeirra að sjá, hvar sem vjer erum
staddir á jarðbrautinni. Af þessu ráðum vjer, að
sólstjörnur þær sem næstar ofs eru, og hvað þá
hinar, sjeu ómælilega langt áburt.

Nú er ofs því einúngis auðid að tilfaka

innan hvetra tafmarka sólsljörnurnar gjeti ekki verid; og midum vjer það, einn og áður er sagt, við þvermál jarðbrautarinnar, sem að er 41 millíón mílna. Það er árskjækkjan (den aarlige Parallaxe), edur sjónarmunur sá á affstöðum himintúnglanna, sem árganga jarðarinnar ætti að gjeta valdið. Þótt nú sólsljörnurnar þokudust aðeins um eina sekúndu, mætti vel sjá það, og þá væru þær raunar meir enn 200 000 sinnum lengra á burt enn jörðin er frá sólu, lengra veg enn $4\frac{1}{4}$ billíónir mílna (4261 596 000 000 mílna). Vjer gjetum varla með nokkru öðru móti gjört ofþ hugmind um svo mikla vegaleingd, enn að mida við ljóshraðann; vjer munum þá, að ljósið fer 1000 millíónir feta, edur 40 000 mílna, á einni sekúndu, og alla leið frá sólu til jarðar á 8 mínútum og 13 sekúndum; og af þessu gjetum vjer aptur fundið með auðveldum reikningi, að eingin sólsljarna gjetur verid nær ofþ enn svo, að ljósið sje á ferð þaðan til vor 1177 daga, meira enn 3 ár. Nú hafa að vísu sumir stjörnufræðingar þóttst sjá einstöku stjörnu mida til, svo sem Hundastjörnunni og Bláastjörnunni (Vega, lucida lyrae) í hörpumerki, og þó ekki um sekúndu, svo þær ættu að vera lengra á burt enn áður var nefnt; enn hvað sem því líður, þá er samt ugglauft, að allur fjöldinn er mörgum sinnum lengra á burt; og vel má vera, að ljósgjafir þeir, er snerta augu vor og

sína ofð stjörnurnar, hafi verið á ferðinni hingad margar þúsundir ára.

Éf vjer nú berum saman fjarlægð þessa við birtu þá er sólstjörnurnar hafa, hljótum vjer að gánga úr flugga um, að þær sjeu bjartir líkamir og rjettar sólr, einöog vor sól er, nema hvað öll líkindi eru til, að þær sjeu mörgum sinnum stærri sumar hvurjar. Wollaston hefir borid birtu Hundastjörunnar (Siríusar) saman við sólarljósid, og fundid að hún er 20 000 millíónsinnum þaufari enn það; enn sólin þirfti ekki að vera nema 141 421 sinnum leingra frá ofð enn hún er, svo ljós hennar irði einö þaufst. Og firft vjer meigum nú ætla Siríus sje miklu fjær, hlstur hann og að vera miklu bjartari enn sólin er. Wollaston tekur sjálfsagt ekki ofmikid til, þar sem hann seigir, að ljós Siríusar sje jafnmikid og af 14 sólum.

Sjeum vjer nú komnir í stílníng um að himinljóðin, er svo eru fjarlæg að þau stækka ekki hót í hinum bestu sjónpípum, muni vera sólr og stærri enn vor sól er, þá eru og öll líkindi til, að þesm filgi bæði jarðir og túngl, svo að þær sjeu hvur um sig, midnættur í algjörðu sólkjersí; þetta eru nú að vísu ekki nema gjetgátur, því aldreí munum vjer komast svo langt, að sjá með líkams augum vorum þinna knetti og litla í svo miklum afarssjarfka, líka sem eru jarðir sólkjersis vorð; enn líflegt er það samt.

Enn það er ekki að einn fjöldi og stærð og fjarlægð allra þessara sólna, er gjöra þær svo markverðar, því sumar þeirra eru enn framar með sferstöku móti og undarlegu. Sumar sólstjörnur breyta optlega birtu sinni, og eru því kalladar breitanlegar (variable); svo er til að minna Dmifron í Svalnum, og rjett nefnd furdustjarna (Mira); henni er svo varid, einnig Sabricius var þegar búinn að taka eptir, 1596, að hún er stundum að sjá sem stjarna í annari röð, og heldur því stini hálfan mánuð; því næst minskar hún í 3 mánuði, þá ganga til hún hverfur með öllu og sjeftækki aptur firr enn eptir 5 mánuði lidna; svo fer að grilla til hennar aptur og hún smá skrifst, þá ganga til hún er aptur orðin sem hjörtust, að lidnum hjerumbil 332 dögum. Eins merkileg að sínu leiti er stjarnan Algol, eður beta í Perseusi; vanalega er hún á stærð við stjörnu í annari röð; enn hvort skipti sem lidnir eru 2 dagar og 14 stundir, fer hún að dofna allt í einu, og um $3\frac{1}{2}$ stund verður hún sem stjarna í 4. röð; að því búnu glæðist hún aptur á $3\frac{1}{2}$ stundu og sem stjarna í annari röð; þessi birtuskifti hennar fara öll fram á 2 dögum 20 stundum 49 mínútum. Goodricke hefir firsstur tekið eptir þessu 1782 og Palizsch hartnær um sama leiti. Til eru fleiri stjörnur áþekkar þessum, þótt minni sjeu, er breyta birtu sinni á stuttu eður laungu tímabili.

Smíðra hluta hafa menn tilgjetid um það, af hvorju líft komi; hafi þessar sólir á sjer miklar dimmar skjellur, er ímíft snúi að ofð edur frá, eptir því sem þær veltast við, edur stórir knettir dimmir renni um þær og beri stundum á milli um vor og þeirra og fliggi svo á, virðist ekki ólíklegt að það mundi valda svipudum ljósbreitingum og þessar eru.

Ekki gjetum vjer sagt nætt áreiðanlegt um það, hvort vjer gjetum talið með slíkum stjörnum, sumar er komið hafa í ljós flindilega og hvorþið síðan aptur. Sú er merktust allra þeirra, er Tycho Brahe sá; 11. dag nóvember mánaðar 1572 í Mariurokkinum (trúi jeg vjer kóllum það), edur stjörnumerkinu Casiopea, og kom því til leiddar, ef til vill, að þessi nafaknni spekingur fór að gjefa sig allan við stjörnufræðinni. Þessi stjarna kom fram á himni svo flindilega og með slíkum ljóma, að þegar Tycho gekk heim um kvöldið úr verkstofu sinni (hann var þá að fást við frumefnafræðina og gullgjörd [Alchymie] og þesskonar listir), sá hann hvar bændur stóðu og göndu á hana; hann var sannfærður um að hálfri stundu áður hafði hún verið ósínileg. Hún var þá í fyrstu eins björt og Sirius, enn vógs svo síðar, að hún fljéin fljærra enn Júpiter og Venus, þegar þau eru sem björtust, og fást um daga. Hún var graflir á stöðv-

um sínum, svo vjer hljótum að telja hana með sólstjörnum. Áð 16 mánuðum liðnum, hvarf hún aptur með öllu í Mars = mánuði 1574. Hún tók einnig merkilegum litaskiptum; upphaflega var hún ljómandi hvít, svo gulleit, svo raud einn og Mars er, og seinast sól einn og Saturnus. Til eru sagnir um það, þótt þær sjeu ekki einn áreiðanlegar og þessi sögn er, að árin 945 og 1264, hafi stjærar stjörnur komið í ljós í hinu sama stjörnumerki; og af því mættum vjer, ef til vill gjeta ofs til, að það sje breitanleg stjarna, er nái sjer aptur í hvort skipti á liðugum 300 árum. Önnur stjarna kom í ljós. Kommu seinna, 1604, í stjörnumerki því er heitir Nadurvaldi (Serpentarius edur Ophiuchus), og var með óvanalegu litarhapti, víðlífa og hin. Árið 1670 sá Anthelm nía stjörnu í þriðju rób í Alptinni, er hvarf aptur um stundar sakir, kom svo enn í ljós, jafnbjört og firr, fór þvínæst með öllu. Fornar sagnir eru og til um víðlíkar sjónir. Það var þesskonar stjarna, er varð tilefni til að Hipparchus fór að leitað við að mída niður afstöður á öllum stjörnum, 150 árum fyrir Krists burð. 389 árum eptir Kríst kom fram stjarna í nánd við Alair, edur björtu stjörnu í Arnarmerki, sem einn var stjær og kvöldstjarnan; var hún þar að sjá 5 vikur og hvarf síðan. Slíkt hefur ekki borð við á vorum dögum; enn líkindi eru til að

noðkrar stjörnur, sem tilgreindar eru í hinum fornu stjörnuregistrum og nú eru hvorgi að sjá, sjeu hvorfur, ar, víðlífa og þær er vjer nú höfum umrædt.

Mér þíkir hæfa á þessum stad að minnast á, hvað margbreittur liturinn er á sólstjörnunum. Sumar þeirra, t. a. m. Sírius, eru hvítljómandi, einnig sólin er; aptur eru sumar raudar, svo sem Arctúrus í Nautamanni (alpha Bootis) og Antares, í Drekaamerkinu (alpha Scorpii). Evi lítur einnig út sem stjörnuljósið sje ólíkt sólarljósi voru að meiru enn litnum til. Graunhofer reifði, að flóða litarmind þá er verður af að sólar- gjeiflarnir brotna í þrístrendu gleri og samsvarar litum fridarbogans, og fann hann í litarmind þeirri mark- verðar svartar rákir í einstörðadri röð; enn færir hann einn með birtu af eldi eður koluljósi, komu þessar rákir framm í annari röð; af því má ráða, að sólarljósið muni vera annars edlis enn koluljósið er. Enn Graunhofer hefir einnig ransað ljós Síriusar, og sjeð að það hefir aðrar randir enn sólarljósið; svo er og um Tvíburastjörnurnar (Castor og Pollux), að ljós þeirra er frábreitt bæði sólarljósinu og ljósi Síriusar. Enn hverfum nú aptur frá þessu efni, er einkum á sjer stad í ljósfræðinni (Optik), og minnumst heldur hins, er stjörnufræðin fær ennframar sagt um sólstjörnurnar.

Tólfta grein.

Midbaugurinn, vorfærðesjærd á stjörnum og hneigíng þeirra, edur midbaugsfærd; tvístjornur; herflakar stjornugaungur, frammfórn, rugg og ljósvilla; sólherfi vort í samamburði við stjornuþokkurar.

Þetta sem nú hefir verið talið, er nú raunar merkilegt og eptirtektavert; enn samt láta stjornufróðir meim sjá annara um, að hnitmida niður stjornurnar á festíngunni, eptir afftöðum þeirra sín í milli, einsog vjer höfum áður sagt. Þær eru í því flini midadar við baug þann, er vjer ímindum oss drefginn um þveran himin og kalladur er *Midbaugur*, af því hann flíptir öllum himni til rjetttra helminga í sudur = og nordur = hvolf. Stadir þeir á himni, sem hann þíkir snúast allur um á 24 stundum, eru því til sudurs og nordurs frá midbaugi eins langt og verður á alla vegin (rjettar 90 gr.), og heita þeir heímsflautin (*Vorðens Póler*), sudur = og nordurflaut; sjáum vjer að eins hjó nirdra flautid, hátt á lopti og í hánordri, nálægt nordurstjörnu; enn jörðin hefir af sudurflauti á öllum nordurlöndum, svo það er

effi sjáanlegt þar. Nú midum vjer stjörnurnar við midbaugin á þann hátt, að vjer mælum hve langt, (þ. e. hve margar gráður edur rastir) þær sjeu fyrir sunnan edur norðan hann; heitir það hneigðing þeirra edur midbaugsfjærd (Declination). Það er boginn *SD*, Fig. 24. Og svo vjer gjetum fíllilega midað stjörnurnar niður, mælum vjer enn fremur og tiltökum bogann *VD*, er þar *V* fastur staður á midbaugi, Vorðnúturinn, edur Vorðjafindægrastadurinn, þar sem að stjærast sólbraut og midbaugur og sól er á vorum 21. Márs. Þessi bogi heitir Vorðnútufjærd (Rectascension). A líkan hátt tiltökum vjer afftödur á jærðstjörnum og hálafstjörnum, nema hvað títt er að mída þær við sólbrautina enn effi við midbaug; hefir þess verid gjetid hjær að framán.

Þegar fundnar eru afftödur á mörgum stjörnum og stjörnurnar eru hæfílega merktar eftir röð, þá heitir það stjörnurolla (Stjærnekatalog); slíkar rollur hafa margir menn samid svo sem eru þeir Bradley, Piazzi og Bessel.

Þessi hin nálvæma ransókn er enn fremur búin að sína ofð, að margar þær stjörnur, sem ofð þíflja eín stjærna, þegar vjer horfum á þær með berum augum, eru raunar tvær, edur fleiri hvor hjá annari að sjá; er og hærla lítid bil millum sumra þeirra. Þær eru kallabar Tví-

stjörnur (Dobbelstjerner). Svo er. t. a. m. Castor, alpha, í Tvíburamerki, það eru tvær stjörnur í 3. og 4. rób, og svidid millum þeirra 8 sekúndur; báðar saman virðast þær vera ein stjarna í annari rób. Rjett við nordurstjörnu ber og adra litla stjörnu í 7 rób. Í sumum þeirra eru og þrjár og fjórar og fleiri til; svo hefir til að minna, Struve sagt, að sigma í Dríóni, er stendur firir nedan hina austustu hinna þriggja í Dríónsbeltinu, sje 16 stjörnur. Nú mætti ætla að tvístjörnur þessar sjeu raunar sjarlægar sín á milli, enn beri svona hvurja í adra eptir afstöðu þeirra; enn þær eru svo margar, að það atvið gjefur grun um þær sjeu í nokkuru sambandi sín í milli, og ransókn þeirra stadfestir það ennfremur; því það er sjeð og sannreint, að afstada þeirra hvurrar frá annari breitir sjer nokkud svo, og þó löglega; má það sjá af fornum og núum athugunum, að þær gánga í sporbaugum hvor um adra, edur þó rjettara sagt, hvor um sig um miðþingdarstad er þær eiga saman; kjemur þar þá enn fram hið sama þingdarlögmað sem vort er. Mikill munur er á hrada þeirra; umferðartími tvístjörnunnar gamma í Meiarmerki er 628,9 ár og gamma í Þjónsmerki 1200; aptur þarf Zeta í Stórabirni (vagninum) ekki nema 58½ ár til umferðar og etha í Róronunni 43,4 ár.

Nú er það optlega að slíkar stjörnur eru hartnær jafnstærar hvor um sig, og sjálfsbjartsar eru þær, þær eru því ekki dimmir knettir edur jarðir, er um sólu ganga, heldur sólir er ganga um sólir kríng. Soo er og harla merkilegur litarmunur sá er Herschel ingri hefir sjeð í tví-stjörnunum. Það er gjarnast að hin stærri stjarnan er raudlefst edur raudgul, og hin minni stjarnan græn edur blá. Þetta mætti nú að vísu gjöra sjer stílanlegt samkvæmt kenningum ljósfræðinnar á þann hátt, að þegar bjart ljós skjer í augu manns, fylgir því annað daufra, og er kallað litarfílling (Complementærfarve); sje hið meira ljósið rautt, er litarfíllingin græn, og sje það raudgult, er hún blá. Enn þetta mun samt í raun og veru vera meira enn sjónvilla; það eru sjálfsagt sólir grænar og raudar og flína, ef til vill, báðar á sömu jörðina.

Tvístjörnurnar eru á töluverðri breifingu, svo mikils er umvert og bendir til farar þessra um gjelminn; tvístjarnan 61 í álptinni fer úr stad á ári hvorju um 5,3 sekúndur. Einhvor þríumlök hræring er einnig á öllum stjörnum, þótt hún sje ekki eins þekkjanleg.

Enn firr enn vjer higgjum frammar að þessari hræringu, verð jeg að nefna annað þrennt, frammsókn (Præcession), rugg (Nutation) og ljósvillu (Aberration) á stjörnum, er alt þjennur því til leidar að svo er að sjá sem þær þokist

úr stað. Eptir frammfókninni að sjá, fara þær jafnhradt áfram í samhlíða stefnu með sólbrautinni, og ruggið hreifir þeim nokkud til hægt og reglulega svo þær ná sjer í hvort sinn aptur á 18 árum. Enn þessar breiðingar hvurutveggja koma til af nokkurskonar sjerstökum hræringum jarðarinnar, er valda því, að staðir þeir og hríngar, sem vjer höfum miðað stjörnurnar við, eru ekki með öllu óbifanlegir. Þjóðvillan er í því fólgin, að svo er að sjá, sem stjörnurnar renni um kring á ári hvorju eptir litlum sporbaugum, og kjemur það alt af sömu rökum, enn það er hræring ljóssins og eingin stjörnuhræring í sjálfu sjer.

EKKI hefir heppnast að uppgötva neína reglu, er gángur sólanna fari eptir; það hafa menn að vísu haldið segja mætti, að sólkjærfi vort sje allt á ferð, og eptir einhverri fastsettri stefnu; hefir W. Herschel sagt sú stefna miði á stjörnuna zeta í Berkúlesi. Enn sje nú vor sól á ferð með filgjurum sínum, þá eru öll líkindi til að hinar sólirnar sjeu það með; þetta mál stírkja einnig athuganir vorar; enn ekki ná þær samt svo langt að vjer vitum með fullum sannindum, hvorja stefnu sólir hafi og hinar adrar sólstjörnur. Það er einúngið grunur vor, að sá knöttur, er vjer höfum hínagð til kallad miðknöttinn, sje það ekki í raun og veru, heldur muni hann eíga sjer annan miðknött, og það svo kalli af kalli. Það er

hugbóð vort, að allar sólstjörnur, þær er vjer sjá-
um, sœu eitt kjerfi, það er aptur sje í sambandi
við önnur sólakjersfi. Því þegar vjer higgjum
að, hvurnig stjörnurnar bera við vetrarbrautina,
þá er raunar svo að sjá, sem hinum stærri stjörnu-
unum sje nokkurnvegin jafnt skipt niður á himni;
enn merkilegt er samt hvurnig stjörnurnar í 4. 5.
og 6. röð, og þó ennfremur smástjörnurnar, er
ekki sjást með berum augum, þirpast saman æ meir
og meir því nær sem þjemur vetrarbrautinni; og
sjálfa hana verðum vjer að álíta ótölulegan stjörnu-
grúa í einu kjerfi. Þannig eru öll líkindi til, að
stjörnur þær, er vjer sjáum, sjeu raunar allar í
hinum sama flokki, í vetrarbrautinni, efnis og þunn
fríngla að löguninni til er tvíflast í tvær greinar.
Enn værum vjer komnir nógu langt úti gjeiminn,
munbi osð sínaðt allur þessi grúi ekki nema þokur,
þeyll, viðlíka og margir þeir eru, er vjer núsjáum
hjedað af jörðu.

Þessi hugmind leiðir osð beinlínis til að at-
huga nokkud gjör þokudepla þessa, eður stjörnu-
þokur, sem menn kalla þá. William Herschel
skiptir stjörnuþokunum í flokka; fyrsta flokkinn
nefnir hann stjörnuþirpingar (clusters of
stars) og eru að sjá með berum augum, ljósbjart-
ir dílar. Svo er, t. a. m. Jatan (Præsepe)
í Krabbamerki; sœmilega góður lífir greiðir
alla þá stjörnuþirpingu fundur í glöggvar stjörnu-

ur. Danur stjörnuþirping er í sverdhjóstum Perseusar, enn betri lífir þarf til að greiða hana. Aðrar fleiri má enn greiða, með góðum sjónpípum, svo er um þá, sem er á milli Eta og Zeta í Hæfulefi, og má sjá hana með berum augum; í miðlungs góðum lífir er hún að sjá sem krínglóttur þokublettur og mjög líf halastjörnu; enn þegar Herschel skoðaði hana í sjónpípu 10 álna lángri, var hún að sjá eins og mindin Fig. 23. Margar þeirra eru rjett krínglóttar og er svo að sjá sem það muni vera mikill gjeimur og alfíltur stjörnum í nánu sambandi sín á milli, er lögmað þingdarinnar heldur saman og á brautum þeirra. En um að þingdarinnar á þessum stöðum, og um vegaleingdir, og umferðartíma og hvíumlíft fáum vjer ekkert sagt; svo er og um fjölda sólna þessara, þær sínaft vera flokkum saman, svo meiru nemur enn 10 eður 20 þúsundum. Aftur eru aðrar stjörnuþirpingar, og ekki svo lögulegar nje fjölskipadar, má til þess telja Sjóstjörnuna (Plejades) í Bolamerki, og Berníkkuhadd allan, þótt þar sjeu einnig stærri stjörnur að sjá. Dpt er það svo, að í miðri stjörnuþirpingu er raub stjarna og miklu bjartari enn hinar; stundum er það tofstjarna, t. a. m. í Sotunni og sverdhjóstum Perseusar.

Hinn nærsta flokk kallar Herschel greiðanlegar stjörnuþokur (resolvable nebulae),

eru það einnig, að öllum líkindum, stjörnuþirpíngar svo fjarlægjar, edur svo ljóslitlar, að ekki má gleggva þær hvarja um sig með sjónpípum vorum.

Verulegtar stjörnuþokur eru margskónar. Fig. 27. Tab. IV. er eptirmynd þokudepils þess, sem er kríngum tví stjörnuna (eða rjettara sagt margstjörnuna, því hún er segðfeld) Þeta í Dríóni, einsog hana var að sjá í 10 álna sjónpípunni Herschels í Slough. Þær eru einsog flí og kvíslast út um himininn. Barla meigum vjer ætla, að stjörnuþirpíngar gjeti átt slíka mind. Evi er að sjá af samanburði fornra og nýrra athugana um stjörnuþokurnar í Dríóni, að þokudeplar þeir hafi breitt mind sinni; samt er ekki hægt að selgja það með fullum sannindum, því vjer vitum hve orðugt það er, að gjöra mindir þeirra rjettar, þótt betri sjeu sjónpípur enn forfedur vorir höfdu við að stíðjast.

Þennan öðrum flokki telur hann þokustjörnu þá, sem er í Andromedubelstinu, rjett hjá stjörnunni ní, má hana sjá með berum augum. Fig. 26 er eptirmynd hennar. Hún er þjettari í miðjunni enn til randanna, og þó öll þokulest; smástjörnur þær, sem í henni eru, virðast að vera í hana rjett af hendíngu, enn ekki að vera í sjálfri henni. Margar slíkar þokustjörnur eru á himni, eru þær krínglóttar edur ílángar, einsog sú sem

hjer er mindub. Þetta eru hinar rjett kolludu þokustjornur. Þá eru enn hríngþokur, og eru lagadar sem flatur hríngur; þokustjegg er á røndum þeirra alt um fríng og svo er sem þunu þokublaeja sje breigin isir midju hríngsins. Mikil líkindi eru til, að nástíld ebl þeim, er stjórna hríngum Satúrnusar, og vjer hofum áður nefnt, halbi líkønum þessum í jafnvægi. Hin merkasta hríngþoka er á millum Beta og Gamma í Hørynni.

Jardþokur (planetariske Taager) eru frínglöttar mindir og íslatar og stundum flárar edur randhvasðar. Eín þeirra er, t. a. m. 20 sekúndur að þvermáli, og er hjá stjörnunni Gamma í vatnoberamerki, önnur er 12 sekúndur að þvermáli, í Andromedu. Sjeu nú þessar jardþokur svo fjærri ofð sem sólstjörnurnar eru, (og rædur af øllum líkindum að svo sje), þá fílla þær meíra rúm enn braut Uranusar náí um. Þær hafa dauft ljós og eínlitt, og aungvan fjarna (fastan midknøtt) er í þeim að sjá.

Ekki gjetum vjer sagt með fullum sannindum í hvorju sambandi þær sjeu sín á milli, þessar stjörnuþokur og sólstjörnurnar. Margar þeirra eru sjálfsagt stjörnuþirpingar; og sje svo, sjáum vjer á himninum ótølulega miklu meíri margsjølda enn sólstjörnurnar eru, því líflega eíga þær allar heíma í vetrarbrautarfjerfinu, og þetta fjerfi alt er

Þá ekki nema einn á meðal hinna mörgu þoku-
 depla er vjer sjáum um himininn og hinna allra
 er vjer ekki sjáum, svo sólakjersfi það alt, er vjer
 föllum vetrarbrautina, er í raun og veru harla
 lítill hlutur í alheimi. Sólakjersfin munu öll vera
 í sambandi sín á milli á þann hátt, að miklir flokk-
 ar þeirra sjeu hvor öðrum háðir, á líkan hátt og
 knettirnir eru í voru sólkjersfi, og eigi sjer, ef til
 vill, einn mikinn miðknött, þann er vjer hvorfi
 funnum að nefna, nje vitum hvar sje. Enn hvorðu
 fjörugt sem væri flöpunarabl sálar vorrar, mundi
 það vart megna að gjöra sjer mind allra þeirra
 hluta um gjeiminn, er athuganir vorar vekja grun-
 um. Öll von er um, að öfó mönnum fari enn
 mjög fram í þessari viðindagreín; aldrei mun
 samt hugur vor gjeta gripid allan þann hluta al-
 heims, er vjer fáum athugað. Þitt er áreiðanlegt,
 að vjer munum með tímaleingdinni gjeta hnitmið-
 að nidur og sagt fyrir hvorja smáhræringu í voru
 sólkjersfi.

Svo er mörgum þokustjörnum háttab, að ekki
 eru líkindi til það sjeu stjörnuþirpingar, heldur
 sjeu það þokur. Nú er það svo, að opt er að
 sjá ljósleitan deþil, edur svo sem fjarna í miðju
 þeirra; mundu þar vera í flöpun sinni sólir, edur
 sólkjersfi? Mundi sólin sjálf vera slíkur knöttur, og
 sverðbjarminn enn vera leifar þokumindar hennar
 upphafleggar? Um þetta spurjum vjer ekki aðeins

sjálfa ofð, helður spurjum vjer ófæbba menn og ókomnar aldir, því sjálfir vjer vitum það ekki, enn øtlumst til þeir sjái vjer höfum hugsað um það og blíð þeim í hendur, og að þeir bæti sjálfir við mörgum níum spurningum.

Enn hið litla, er vjer vitum um þetta alt, er samt ekki árángurslaust. Vjer erum nú búnir að sjá hvursu lítið fer fyrir jörðu vorri í samjöfnuði við sólfjersí vort, og hvursu lítið aptur muni fara fyrir því í samjöfnuði við önnur æðri sólfjersí, og þeim svo aptur við allan heim. Alt það, er vjer gríllum til um himingjelminn er efalaust svo lítið, að því er ekki að samjafna sem dropa við sjóinn. Nú höfum vjer reint, að grípa með huga vorum stærð veraldarinnar; efalaust er hún afarstór og vjer verðum gagntefnir að lotningu fyrir flapara hennar, þeim er vjer trúum að fíllt hafi allan þennan gjelm af lifandi fljöpnum og mörgum sjálf-sagt miklu vitrari og betri enn vjer erum. Þótt vjer þekkjum lítið af alheimi, þekkjum vjer samt þegar allmikil, og miklu meira mun seinni aldar mönnum auðnast að sjá og flínja. Þeir munu feta í fótspor vor að því leiti, að reisa sig ekki á eintómar gjetgátur, hvursu álitlegar sem vera kunna, helður hitt, er þeir hafa fundið eptir nákvæmar og vitrar ransóknir.

Nú er eptir, lesarar góðir! að flíra iður nokkud frá hvurnig fljörnufróðir menn hafi farid

ad komast ad öllu þessu. Það skal verða gjört stuttlega í hinum næstu greinum hjer á eptir.

Þrettánda grein.

Sjónpípur; Fluggfjár sjónpípur; albjartar sjónpípur; gjæði sjónpípa; smámælur; hádeigisbangar; sigurvef; stjornuhús; storf stjornufræðinga; stjornurefkuingar.

Þinginn maður með berum augum hefði gjetað gjört þær athuganir, sem öll þessi vitneskja um himininn er á byggð. Þjer þurfum góðra sjónfæra við, og því betri sem þau eru, því nákvæmari og margbreittari verða athuganir vorar, og því fleiri sanninda leida þær ofs til. Það er því bæði gagn og gaman að vjer þjinnum ofs hvurnig sjónpípur eru tilbúnar.

Es vjer fáum ofs stækkunargler, þíffra til miðju enn randar, svo sem eru eldgler og glerauguagler fjærfinna manna, sjáum vjer, að es það er borid við sólu, koma saman allir sólgeisslar, er gjeqnum það skína, á einn stað bakvið glerid, nær edur fjær eptir lögun þess. Það heftir brennistadurinn. Þar þjemur í ljós mind fjarlæggra hluta og velbjarttra, þeirra, er gler-

id snír rjett við. Þessa mind gjetum vjer nú aptur flöðad gjeqnum annað gler kúpuvagsíð, sem svo er lagad, að hún stækki ennfremur. Nú er það handhægt, að festa bæði glerin í pípu; sírra glerid sem snúid er við því er sjá þarf, heitir viðtökugler (Obiectivet), og hitt heitir augnaglerid (Ocularret). Þetta verkfæri er kallad „líkir“ edur sjónpípa, og svo var í raun og veru einn hinn fyrsti líkir, fjendur við Kepler stjörnuþekking, síðan á hans dögum er það ordin alvenja, að hafa augnaglerid í tvennulagi; heitir þá annað þeirra, það sem er í midjunni, safuglerid (Collectivet), og fremsta glerid, sem næst er auganu, er þá einkum kallad augnglerid. Þannig er vanalega tilbúinn stjörnulíkir.

Það sem er að sjá í líkri sjónpípu, stendur allt á hofði. Það er nú jafngott þegar flöda á himininn, enn aptur þegar flöda á jörðina og það sem á henni er, er það óvildkunnalegt. Því hefir verið bætt tveim glerum við í jafnsjónpípur vorar, svo það eru í þeim 5 gler. Vísögjeislarnir bogna edur brotna í viðtökuglerinu; skiptist þá að nokkruleitti hið hvíta ljósíð í alla þá liti, sem það verður úr, á þann hátt, að hin hvíta mindin skiptir sjer niður í litmindir, er ræða sjer hvor á bak annari einsög eru litir friðarbogans. Af þessu leiðir, að mindin sjálf er flöda á, verður ekki full-

skir að sjá í augnglerinu, af því þar er um hana lituð rænb mikil eður lítil.

Það var lengi í orði, og Newton sjálfur spekingurinn hjelt það, að þessu irði ekki við hjálpað; því gjörði hann sjer far um, að bæta fluggsjár sjónpípu þá, er Gregory hafði áður sagt hvurnig gjera skilði; henni er svo firirkomib, að þar er íhvolf-fluggsjá eður hvolfsspeigill í stað vidtöfluglers.

Hvolfsspeiglum er svo varib, að þeir eiga sjer brennistab, einn og staekfunarglerin, er minbir fjærlæggra hluta sína sig á; nú má aptur skoda mindina íggegnum augngler, og slíkt verkfæri heftir fluggsjár sjónpípa (Speiltelostop). Nú með því að mindin verður ekki á þann hátt, að ljósgeislarnir fari gegnum nokkurt gler, heldur af því að þeim endurslær úr fluggsjánni, þá gjetur ekki ljósið slípt sjer í litmindir sínar og friðarhogarænbina er ekki að sjá á augnglerinu.

Fig. 28. er sínishorn slíkrar sjónpípu. Fluggsjáin er fest í pípunni d d d d, og ljósgeislarnir r r, koma saman á brennistabnum e, og gjöra þar mindina. Enn það væri óhandhægt, eínkum á lítilli sjónpípu, að hafa augnglerib á þessum stað, því bæði það, og höfund sjáanbans, mundi tálma ljósinu að komaft til fluggsjárinnar.

Því er sett lítill og afslöt fluggsjá e. skáhallt,

svo ljósgeislana bert á 1, koma þeir þar saman og sína mindina, sem síðan er flöðud með augnglerinu g, enn það er fest í umgjörðinni í i, sem fluggsjáin e er einnig í, og verður færð nokkud til, eptir því sem augum manna best hagar.

Fig. 29. slair adra fluggsjársljónspípu, sem svo er firirfömb, ad ekki þarf ad horfa í hana til hlíðar, eins og þá, er nú var umrætt.

Margur stjörnukítir er gjörður eptir þeirri mind, sem er ad sjá á Fig. 28. Þegar Ser-schel lét gjöra stjörnukítir sinn hinn fræga, 20 álna lánan, og með tveggja álna fluggsjá ad þvermáli, sleppti hann samt hinni minni fluggsjá, og horfði beint inn gegnum augnglerid. Ser-schel hefir þó gjört flestar uppgötvanir sínar með öðrum minni stjörnukítir, 10 álna laungum.

Fluggsjár stjörnukítiranna eru gjörðar úr málmi, óþægar í smíðum og illar vidureignar, og verður ad flíra upp, hvuncer sem á þær fellur. Það var því mikils vert ad gjeta bætt hinn mesta brest, er sljónspurnar höfðu, edur ad gjeta gjört þær litarlausar, albjartar; þetta ad heppnabist Jóni Dolland. Euler, nafn frægur spekingur, ransakadi edli mannlegs auga, og af því rjedi hann það og sannadi (1747), ad gjöra mætti litarlaus vidtökugler á þann hátt, ad setja þau saman úr ólíkum glertegundum. Dolland hjelt raunar þetta væri ógjörningur, einöög

Newton hafði sagt, enn reindi samt þetta á tinnugleri og frónugleri, eru þær glertegundir ólíkar að því leiti, að ljósgjesslarnir brotna edur bogna ekki jafnt í þeim; og það heppnabíst; hann gat búið til lífir litarlausan edur albjartan. Nú var þrautin mest, að gjeta feingib' nógu stór tinnugler gallalaus og óstrikub. Agjætur maður, Joseph Graunhofer, er búinn að lesa það verk af hendi; hann hefur gjort stjörnulífir með víðtökugleri 9 þumlunga að þvermáli, eins góðan og sjónspur Herschels; sá lífir er í stjörnuhúsinu í Dorpat. Graunhofer er báinn, enn úr smidju hans er samt von á miklu stærtra stjörnulífi, því víðtökugler hans verður þriðjungi breiðara, og mun það verk lofa mestarann.

Þeir kostir ættu að fylgja góðri sjónspu, og er silt að tóma þeim saman; 1) verður hún að stækka vel, það er, að sína hlutinn sem á er horft, mörgum sinnum nær. Ef, t. a. m., sjónspá stækkar 50 sinnum, væri túnglób úr henni að sjá einn og svarar 1000 mílum. Ennfremur þarf 2) sjónspánn að vera stírt edur björt; ella mundum vjer ekki fá sjed dauða hluti t. a. m. halar stjörnur. Svo þarf hún og 3) að hafa hæfilega vítt sjónarsvið (Campus), svo ekki sje að sjá oflitið af himni í einu, hún þarf að vera svo víð, að vjer gjetum sjed, til dæmis að taka, allt túnglob í senn. Efgi nú sjónspá að stækka mjög mik-

is, verður hún óskir og sjónarsvið hennar lítid; því minna sem stækka þarf, því bjartari má sjónpípan verða, því gjera menn náttúfíra á þann hátt, að hafa viðtökuglerid bífna stórt, og þó svo, að það stækki ekki meir enn segð = eður átt-falt, eru þeir einum hafðir til að flóða með þeim óskíra hluti og virtulífla, eður og leita þá uppi t. a. m. halastjörnur.

Mjög stór sjónpípa, einðog er sú í Dorpat, nær ífir svo lítid svið, af því hún stækkar svo mikil, að væri hún fóst, mundu himintúnglin gánga svo skjótt firir, sökum baggaungunnar, að auga irði vart á þeim fest; því hefir verið gjort figurverk, er snir sjónpípuuni rjett eptir himni eina umferð á sólarhring, svo þegar búid er að mída hana niður, má flóða úr henni sama hlutinn eina lánga stund, og hvurr vill.

Enn þurfa stjörnufræðingar við annara verkfæra til að mæla sjónarhorn þau, er ráða má af stærð himintúnglanna og mída afflodu þeirra við. Er fírst að telja verkfæri það, er smámælir heitir (Mikrometer), og hafður er til að mæla með smáhorn, svo sem eru þvermál himintúngla og millibil þeirra, þegar þau eru mjög náin.

Þegar á að fastsetja miðju þess svæðis, er sjónpípa nær ífir, eru sett krosbónd á brennistadinn, þar sem mindin verður í sjónpípuuni; það eru þræðirnir ab ed Fig. 30., og þriðji þræð-

urinn ef, er svo gjörtur, að hann má færa á skrifu nær og fjær ah, svo, t. a. m., þvermál einhrör-
ar jarðstjörnu P, filli einmitt það millibil. Skrif-
unni er svo firirkomid, að lesa má grandgjæfilega
á verkfærid, hvursu mikil það millibil sje og hið
finilega þvermál jarðstjörnumar.

O. Romer hefir fundid upp þetta verk-
færi, og James Bradley hefir endurbætt það.
Ábra betri smámæla höfum vjer samt nú um stundir.

Miklu optar þurfa stjörnufræðingarnir að
halda á verkfærum þeim, er mæld verða með hin
stærri horn edur bogar á himni. Svo er, t. a.
m., verkfæri til að mæla með hæð himintúngla
isfr sjóndeildarhring, er það gjarnast hríngur,
flatur, og reistur á rönd, og skipt niður í smá-
föfla (minútur, sekúndur og svo fr). Sje nú hríng-
ur þessi reistur í hádeigisbaug edur fleti þeim er
þverstjer heimstautin upp og niður, má jafn-
framt mæla á honum fjarlægð himintúnganna frá
báðum stautum og affstöðu þeirra frá miðbaugi.
Þegar verkfæri þessu er firirkomid á þenna hátt,
heitir það hádeigishríngur (Meridiancircel).

Enn nú þurfum vjer, elns og áður hefir
sagt verid, að tvímíða hvurja stjörnu, svo að vjer
þekkjum ekki aðeins fjarlægð hennar suður edur
nordur frá miðbaugi, heldur einnig hvar hana beri
isfr hann; það er vorknútsfjærd hennar. Sigur-
verkin eru höfð til þess. Setjum svo að sigur-

verf gáangi lauftrjett og mið á O stundir, O mínútur, O sekúndur, einmitt á sama vefsangi og vorfnúturinn (Ogr, í hrútsmerki) er í hádeigisstað edur háfubri, og verði samferða daggaungunni, svo það mið aptur á O stundir O mínútur, O sekúndur, þegar vorfnúturinn kjemur í háfubur hið næsta sinn. Þá hefir það á hverri stund dags edur nætur verið samfara himintunglunum, svo um miðdagan t. a. m., edur 6 stundum eptir hádeigi, er sá staður á miðbaugi, sem hringsjórðungi (90 gr.) er austar enn vorfnútur, kominn rjett í hádeigisstað. Ef vjer nú higgjum að á sigurvefkinu hvað framorðid sje í hvurt flípti þegar sú stjarna kjemur í subur, er vjer ætlum að miða niður, er auðfsáanlegt að á þeana hátt er hægt að finna miðbaugsffærð hennar.

Sigurverfin í stjörnuhúsum eru stundafluffur gjörðar á þann hátt, að lóð draga gángverf-id og staung nokkur niðurbúng og mátulega laung stjórnar því; hún heitir heingill (Pendul, Perpendikel). Eigi uú stundafluffa, að gjeta geingid jafnskjótt sí og æ, þarf heingillinn ætíð að vera jafnlángur; enn það er edli hitans að hann stækkar alla hluti mikib edur lítid, svo vanalegur heingill í stundafluffu er leingri þegar heitt er á henn, enn þegar það er kalt; því gjeingur hún seinna í hita enn í kulða. A þessu er búib að ráða bót með því móti, að heingillinn er margsettur saman úr tveim málum, þeim er hitinu stækkar

ekki báða jafnt, og á þann hátt eru nú orðnar til svo góðar stundaklukkur, að þeim munar ekki um sekúndu á sólarhring, og þá ekki um $\frac{36400}{365}$ af þeim tíma, ef vita þarf í hvort skipti.

Hádeigishringurinn, er Rómer fann upp, er nú orðin svo áreiðanlegt verkfæri, að telja má með honum sekúndur á himni; þvermál hans er ekki ífir tvær álnir, og þó má mæla með honum stærdir svo smáar, að þúmlungi hvarjum sje skipt í 10,000 jafnra kafla.

Þessi 3 verkfæri, sjónspían, hádeigishringurinn og stundaklukkan eru nú á dögum útbúnaðar stjörnuhúsa vorra; er öllum þeim breitt frá því sem firr var og bætt á marga vegu. Svo er og breitt stjörnuhúsunum sjálfum; áður voru þau háir turnar, ekki í því stíni samt að nálgast himnin, heldur til þess að gjeta sjeð sem mest niður að sjóndeildarhring alt um fríng. Enn nú er því svo varid, að gjeislabrotid í loyðhafi jarðarinnar villir nokkud athuganir vorar, og það því meir, sem neðar dregur og nær sjóndeildarhringnum, svo þá villu er ekki unnt að meta með reikningum. Nú látum vjer oss því mest um annt, að haga stjörnuhúsunum svo, að verkfærin gjeti stabid þar sem stöðugust og óbifanlegust. Þessa er vart auðid í byggðu húsi, hvorsu traust sem það er, því undirstaðan sjálf lætur jafnan nokkud undan, og þurkur og væta gjeta breitt henni, svo gjerir og hitinn sitt til að slækka,

svo austurhlíb stjörnuhálsins hefst lítið eitt á morgna þegar sól skín á það, og vesturhlíb þess að alldnum beigi. Þessar brekkingar eru raunar harla litlar, enn nógar samt til þess, að verkfæri vor finni til þeirra, og ekki verður með öllu komist fyrir, hvað þær sjæu miklar, í hvurt skipti. Því er tekið uppá að festa öll stjörnuverkfæri á jarðfæstum undirstöðum, eru til þess kosnar hæðir, enn aldreif turnar nú orðid, því þeir mæta opt hristingi af umferð og flukknahringingum, og öðru þesskonar.

Nú munub þjer vilja vita hvað stjörnuþekkingarnir hafist að í stjörnuhúsum sínum. Ekki sitja þeir þar og horfa á himininn lesngi í einu, nema svo standi á, þeir sjæu að leita upp hala-stjörnur eða skoda einhverja jarðstjörnu eður þoku-stjörnu og annað þesskonar einstakt, er þeir ætla sjer að lísa sem best verður. Mest hafa þeir að starfa að öllu því, er miðað gjetur til að fastsetja, hvar hvur stjarna sje á himinhvolfinu, og setja eptir því sigurvek sín til nírra og nákvæmra mælinga, svo og að mæla nokkurar stærðir, til bæmis að taka, þvermál einhurrar jarðstjörnu, eður fjarlægð sólstjörnu og annað þvíumlíkt. Enn til slíkra athugana þarf að eins svipstundu í hvurt skipti, og stjörnufróður maður gjetur kosið sjer, eður reiknað sjer til fyrirfram, hvarja stund sem hann vill. Samt hafa stjörnufræðingarnir nóg að gjera,

Éigi vel að fara, þarf þeim að vera meðskapab
 nokkurðkonar sjerlegt handlag til að nota sem best
 verkfærin, því ekkert þeirra er fullrjett, nje með
 öllu reglulegt; því þurfa þeir að komast eptir
 hvað ábrefti hvort um sig, og hvað það sje mið-
 id, og hvurnig því verbi best viðhjálpað. Til
 þessa þurfa þeir einnfremur að vera liprir og áreið-
 anleigir reikningsmenn. Það er ótrúlegt þegar
 stjörnuþekkingur situr við einhverja ransókn, hversu
 mikinn fjölda talna hann hlítur að rita og athuga,
 þótt hann fari hinn fljemma veg og noti alt það,
 sem kunnugt er um að stitta sjer reikninga. Enn
 hann ávinnur það í hvort flípti, að komast nær
 rjetttri þekkingu á lögmáli því, er himintúnglin
 gánga eptir.

Þjórtaða grein.

Mind jarðarinnar, rasta mál; jörðin er flatvagsin;
 snúningur jarðar; það sem dettur hátt úr lopti, fljemma
 ur niður anstar; stadvindar; vedri verður ekki spáð;
 lopthaf jarðar; gjesflabrotid, roffur, hjartar nætur;
 þæðarmál með loptþingdar = mæli.

Stjörnufræðin leiðir ofð til þessa, að finna nákvæm-
 lega hvor að sje lögun edur mind jarðar vortar.

Þegar vjer sörum að hugsa um það, verður oss
 fyrst firir að halda hún sje knattmindud einðog hinar
 jardsjörnurnar, þær er vjer sjáum. Jardsfluggin
 sannar það enn fremur, þegar mirkvar verða á
 tungli, því hann er hríngmindabur. Egn þótt svo
 væri, að sjöruufræðin leiddi oss ekki til rjettrar
 þekkingar á mind jardarinnar, gjætum vjer samt
 nokkurnveigin glögglega og einfaldlega komist að
 því, einðog nú skal greina.

Þegar hár hlutur fjarlægist oss, t. a. m. skip
 á siglingu, hverfur það fyrst að nedan og svo upp
 eftir möstrum, þángað til alt fer á hvarf. Eitt-
 hvað hlítur því að bera milli skipins og vor, og
 með því augnvir slíkir hlutir, er það gjeti
 gjört, eru á hafinu, hlítur það að vera hafid sjálfst
 er búngast upp millum skipins og vor. Þettað
 er einð hvar sem vjer erum staddir á heimskríngl-
 unni. Af þessu má ráða að ifirbörð jardar sje
 jafn íhogid, og þá er hún knattmindud. Einn er
 um það, að þegar vjer stöðum hátt, sjáum vjer
 meira af jörðu, enn ef vjer stæðum á láglandi.

Þegar sjómenn vonast eftir að gjeta eígt
 fjarlægt land, er þeir stefna að, horfa þeir ekki
 af þiljum nidri; þeir klífrast uppi möstur og
 þadan sjá þeir fjarlæga strönd, er ekki verður eígd
 af þiljum. Af þessu má ráða, að því herra sem
 verib er, því víðari er sjóndeifbarhringurinn. Það
 er því búnga jardar er í milli ber, og allstavar

er hún jöfn að falla má, og af henni gjeta sjó-
menn ráðid hvað langt þeir sjeu frá landi.

Enn ættum vjer með þessum athugunum eða
um að abla of þekkingar á stærð jarðarinnar
jafnframt og lögun hennar, mundi geislabrotid
(hillingar) í lopthafi jarðar trubla of, því ekki
verdur á það ætlast náðæmlega. Þjer förum
því svo að, sem nú skal greina.

Fírst setjum vjer svo, að jörðin sje knöttur;
mönðull sá, er hún veltur um, er pp' , Fig. 31.
og þá gjetum vjer kosid of tva stadi, A og B ,
á sama haugi, er snertir báða möndulendana (sudur
og norður skaut); líkfr haugar heita allir háðeig-
isbaugar. Þingdarstefnan ber þverbeint á miðju
jarðar innanverða, og hún miðar aptur á Z , Z'
á himinhvolfinu; sá statur heitir hvirfill (him-
inhvirfill, Zenith). Nú gjetum vjer miðað af-
stöðu hvirfils frá heimsstauti P , úr A og B ,
það er að stjla: vjer gjetum fundid í rastatali
leingdir boganna PZ og PZ' , og þá sjálffagt
mismun þeirra ZZ' ; en þessi bogi er að rasta-
tali jafn boganum AB .

Ef vjer mælum nú enn fremur, að sam-
eður feta máli, hvað langt sje millumbilid millum
 A og B , gjetum vjer með reikningi fundid ná-
æmlega hvað mikil vegaleingd svari röstu hvurri
og hvað langur sje allur háðeigisbaugurinn; ept-
ir þessu gjetum vjer þá enn fremur reiknað of til

Þvermál knattarins og ífirbörð hans og líkamstærð, og alla lögun. Tölum oss bæmi; setjum svo, að **A** sje Reikjanes firir sunnan og **B** sje Horn á Hornströndum og vegurinn þar á milli sje 2 gr. 44 mínútur, og það sje í feta tali 972 000 feta, svo nær, þá er hvor gráða 15 mílur og háðefgiðbaugurinn allur, sem að er 360 gr. $15 \times 360 = 5400$ mílur, og þvermál hans 1719 mílur.

Margt tálmar því samt, að rastamælingunni verði firirkomid beinlínis einsog nú var sagt, því allskonar djöfnur, er í milli bera, svo sem hús og hæðir, tálma því, að bein stefna verði tekin langan veg. Því hefir fosið verid önnur aðferð, að lesa sig fram eptir Þríhírníngamáli, og er hún ekki meðfæri annara enn mælingafróðra manna og reikningsfróðra. Þetta starf hafa margir menn á hendi haft nú á dögum og gjöra það með ítrustu nákvæmni. Væri jörðin óstaktur knöttur, mundu rastir á henni allstadar retnast jafnlángar; enn það er ekki svo; þær eru slitstar um miðbauginn, og leingjast æ því meir, sem nær dregur suður og norður flauti þótt það muni ekki stórmiklu. Svanberg mældi röst norður í Lapplandi á sama svíði og Ísland nær leingst norður, og var hún 355 331 þönnfet; Condamine, og fleiri menn hafa fundið með mælingum, að ein röst í Perú, rjett við miðbauginn, er 352 442 þönnfet

fet. Margir aðrir hafa mælt rastaleingdir víða um land, og á þann hátt er fullsannad, að jörðin er flatvagsin fnøttur og gilbástur um miðbið sitt. Þvermál miðbaugs, þarsem jörðin er gilbúst, er 40 652 403 fet; þvermál milli flauta, þarsem hún er þinnst, er 40 517 213 fet; mismunurinn er 135 190 fet. Leingd þvermálanna er því sín á milli einög eru tölurnar 300,7047 og 299,7047, það er að skilja jarðarfrínglan er $\frac{1}{300}$ stítttri flauta milli, enn hún er gilb um miðbið sitt. Miðbaugurinn er 12 713 292 dönsft fet að leingd; honum er skípt í 360 rastir eður mælistig (gr) og hvurri röst í 15 mílur, það heita jarðmálsmílur (geographiske Mil). Þær eru hvur um sig 23 650 dönsft fet og muna lítid frá danstri mílu, en hún er 24000 feta. Eftir þessu máli eru talbar vega-leingdirnar hjer að framan, svo sem er fjarlægð jarðar frá sólu, o. s. frv. Eögun jarðarinnar er svo háttad að rjettu jarðmáli:

miðbaugs þvermál . . .	1718,87	jarðmálsmílur
flauta þvermál . . .	1713,16	— —
mismunur	5,71	— —

Af þessu má ráða, að jarðarfrínglan er líf í skopulagi hinum jarðstjörnunum, og veldur því snúningur þeirra um mænbul sinn. Þjer gjetum einnig gjört ofð það skiljanlegt á annan hátt. Sje jörðin flatvagsin og ekki rjettur fnøttur, þá er þíngdarablid á henni ekki allstadar jafnt, því

ífirborð hennar um miðbauginn er fjær miðsu knattarins, enn það er um stautin, og þá verður að þingdarinnar að minka eftir sama jöfnubi og vegaleingdunum mismunar margföldubum með sjálfum sjer. Hefir verið flirt frá þessu hjer að framan. Enn nú streitist einnig annað að við þingbina, það er miðslóttan aðlið, og verður að bera mest á því um miðbaug jarðar, sem að et á hörðustu flugi, svo þetta hjálpaft hvorttveggja til að ljetta þar alla hluti og lipta þeim upp. Þessi mismunur þingdarinnar verður best reindur á heinglum, stíktum og hafðir eru í stundaklukkum; því elgi þeir að gánga jafnsljótt, verður að hafa þá miðlánga, eftir því sem þeir eru nær eður fjær miðbaugi.

Það er eftirtelsta veri og gaman að vita, að flatvögstur jarðar velður tveim smáhrafningum á tungli hennar, svo af hrafningum þeim má aptur ráða lögun jarðar; eftir öðrum þessra, ætti hún að vera flatvögðin um $\frac{1}{304}$, og eftir hinum um $\frac{1}{305}$. Ver það, einsoð sjá má, vel saman við það sem áður er sagt um rastamælingar.

Flatvögstur jarðar og miðslóttan aðlið fullsanna ennfreinur snúning hennar þegar það hvorttveggja er borð saman við daggaungu himins og stíður hvort annað svo aungvu stélfar. Þess gjörift því ekki þörf frammar meir að reka mótmæli þau er gjörð hafa verið firt og síðar gegn snúningi jarðarinnar og gáangi hennar um braut sína; þau eru

raunar öll byggð á því einu, að ofs misfærni í því, að jörðin standi fjirr enn himin allur hverfi um hana utan. Skilningarvitin villa ofs og vjer margreinum það dags daglega hjer á jörðu, ef vjer tæljum eptir því. Reint hjer verid að fanna snúning jarðarinnar á því, að láta eitthvad þetta úr háa lopti, því það er. auðvitad, fá líkami verbi að koma austur niður enn á þann stað, er hann midar þráðbeint á, firrenn hann deitur, vegna þess hann er útar enn ífirbörð jarðar og á meiri ferð enn það; enn slíktar sönnunar gjörifst ekki þörf.

Enn er einn hlutur merkilegur og mjög eptirtektaverður, er sannar snúning jarðarinnar; það eru staðvindarnir um miðbif hennar. Þar er breiðt fvið og kallad hitabelti, er nær frá miðbaugi suður og norður $23\frac{1}{2}$ gr., og er heitara enn önnur lönd þar útifrá; því sólargjeifunum sleipir þar rjett niður, af því sólina ber þar á hvortjum deigi beint ífir esahvurja stadi. Tífnframt og sólir vermir jörðina, vermir hún lopthaf heinnar og stækkar það að ummáli, svo það ljettist og hækkar. Kalt lopt er þingra í flet, og það streimur að frá suðri og norðri niður við jörðina; enn það þarf tíma til að ná snúningshraba þeim, sem er á miðbifi jarðar, og verður því á eptir, og af því rís loptstraumur frá austri til vesturs; nú stefnir esunig hið aðstreimanda lopt að miðbaugi beggjameiginn,

og af því rís staðvínur á norðaustan fyrir norðan miðbaug og á suðaustan fyrir sunnan hann. Enn þótt vjer gjetum nú á þeunan hátt gjört ofþ. skiljanlegt hvurnig staðvínarnir sjeu uppfomnir, er ofþ. samt ekki auðib, að vita hvurnig varib sje flestökum öðrum breiðingum þeim er verða í lofthafi jarðarinnar. Það vitum vjer samt, að affstöður himintúnglanna breiða því ekki á nokkurn hátt nema sólin og túnglið, sem næst ofþ. er. Það er um hin himintúnglin, einöög vjer höfum áður sagt um halastjörnurnar; það er illt og goft vedur, þurkur og regn og lofn eður hvaðsvidri, hvort sem jarðstjörnurnar eru í jarðstefnu eður sólstefnu. Sólin sjálf vermir að sönnu jörðina og ræður sumri og vetri og gjörir daga heitari enn nætur; enn margt annað stillir jafnframt hita og kulða, svo ekki er nærri því jafnheitt á öllum þeim stöðum, sem jafnlángt eru frá miðbaugi. Túnglið hefir nokkurt vald á lofthafi jarðarinnar; flóð og fjöru gjörir það í því eins og sjónum; enn ekki gjetum vjer samt gjört ofþ. skiljanlegar breiðingar þær er verða í lofthafinu, af affstöðu túnglsins, og því sýður spád þeim firirfram. Það verður ekki sagt hvort nokkurntíma muni heppnast að gjeta spád rjett vedri firirfram; enn verib er að búa sig undir það grandgjæflega víða um lönd með því að athuga vebrið og mæla hitan og þingð lofthafsins og hvað miklu rigni

á ári á hvurjum stöð, og hvurnig vindar og veðurlag fari eptir því öllu saman; þessi víðinda grein er í æstu sinni og fer fram á hvurju ári. Hinir, sem spá veðri af handa höfði, svo sem eptir vetrarbrautinni og öðru þessháttar, eru ekki til annars, enn sína hvað alþíða sjetrúgjörn og sjálfir þeir ónitir.

Enn vedurbreittugarnar í lopthafi voru koma ekki sljörnufræðinni við í raun rjettir; sljörnufræðingana varðar ekki um lopthaf jarðarinnar, nema að því leiti, sem það gjetur haft áhrif á athuganir þeirra; og þetta gjörir það, því það veldur gjeislabrotinu (Refractionen). Lopthaf jarðarinnar er loptblendur, og fjáðurmagnab (elastísk), það er að stíla, því verður þjappað saman og þenur sig aptur út, þegar lát kjemur á; má af því ráða, að það er þingst og þjettast í sjer niður við jörðu og þinnist æ því meir sem leingra dregur uppeptir, því það sem ofar er, þingir á öllu hinu fyrir neðan sig. Efst í lopthvolfi voru er loptið svo þunnt, að ljósgjefslarnir brotna ekki í því og óhætt er í reikningum, að telja svo til það hætti í fárra mílna fjarlægð frá ífirborði jarðarinnar. Ljósinu er nú svo varib, að þegar gjeisla þess leggur gegnum gagnsæran lífama og inni annan sem þjettari er í sjer, þá brotna gjeisllarnir niðurávið, svo að þeir er snortid hefdu augu vor á beinni stefnu, ná

þeim ekki. En aðrir gjeiðlar, er farir þesbu fram-
hjá augum vorum, snerta þau er þeir brotna, og
eptir stefnu þeirra er að sjá líkama þann er ljós-
ið leggur af, og á öðrum stað enn hann er í
raun og veru.

Gjeiðlabrotið í lopthafi voru þesir verir ná-
kvæmlega ransaðar, svo vjer gjetum nokkurnveg-
inn fundið með reikningum hvursu mikið það miði
himintúnglunum til, eptir því sem þau eru ofar
edur neðar á himni. Afleiðing gjeiðlabrotsins er
sú, að himintúnglin sínað vera ofar enn þau eru;
meist er það niðurvíð sjóndeilbarhrínginn, svo
meiru munar enn hálfri röst (34 mín.), og sól
og túngl er að sjá nokkru firir uppgaungu og eptir
niðurgaungu þeirra. Evi smáminskar gjeiðlabrotið
eptir því sem uppeptir dregur, og í hvírsli er það
orðið ekkert, því gjeiðlarnir brotna niðurvíð sem
áður var sagt, og gjeta ekki stefnt meira enn
beint niður.

Gjeiðlabrotið leingir daginn. Þæri það ekki,
þá væri dagur og nótt jafnlaung um jafnbægrin,
þegar sól ber í vor- og haust-ænuta, þarssem stjerast
sólbraut og miðbaugur; enn gjeiðlabrotið velbur
því, að dagurinn leingist þá um 8 mínútur og
stíttist um aðrar 8; það er 16 mínútna munur
á sólarhríng.

Lopthafið velbur því enn fremur, að þegar sól
er runnin og firir enn hún kemur upp, er nokkura

birtu að sjá, svo ekki þverhattar firir á nóttu og begi; það kolum vjer røðkur og birtingu. Þetta kjemur til af því, að þegar sólin er gjeingin undir, sendir hún enn gjeisla sína ofantil í lofthafid, og það lísir aptur niður á jörðina. Því er það á kvöldum, að dagsbrúna er lengst að sjá á vesturhlumni, og þá er verkljóst þángaðtil sólin er komin 6 gr. $23\frac{1}{2}$ mín. niðurfirir sjóndeildarhring; úr því ná augvir sólgeislar vestanab og á austurhimin. Þetta mætti kalla búrøðkur, til aðgreiningar frá stjörnurøðri, því það er talib þángaðtil sólin er komin 18 gr. niðurfirir sjóndeildarhring; það er fulldagsett, og þá má sjá stjörnur í 6. röð með berum augum. Munur er á hvað langt er røðkur og birting eptir því sem löndum skiptir á jarðarfrínglunni; það er hvurtveggja því leingra, sem miðbauginn ber stáhallara við bestðarhring. Hjer á landi eru, t. a. m., einöög allir vita, albjartar nætur framan af sumri.

Lofthafid líptir efanig firir sjónum vorum þeim hlutum á jörðu niðri, sem langt er til að sjá; það kolum vjer hillíngar (terrestríff Refraction), og eru þær, vandgjæfar og illar á að ætlast, hvað miklar þær sjeu í hourt skipti. Hillíngarnar valba því, að vjer eigum bágt með að vita hve mikib foid vjer sjáum ífir í senn á jarðfrínglunni, af háum stad, og hitt þá einö, hvað stadur sá ríði hátt ífir sjáfarmál. Væru ekki hillíngarnar, má reikna sjer

það til nákvæmlega á horni því er verður ámilli stefnunnar þadan sem stöðib er, til sjónðeslbar-
hrings og hinnar þadan beint í hvírsil. Enn bót-
in er, vjer höfum önnur ráð til þess að finna hæð-
ir ífir sjáfarmál. Sú aðferð snertir að vísu ekki
beinlínis stjörnufræðina, enn vjer viljum samt minn-
ast hennar á þessum stað, af því hún stendur í sam-
bandi við það sem sagt verður hjer á eptir, um
að mida niður afstöður á jörðunni, og gjerir það
fróðleggra og fljæmtilegra.

Ef vjer mælum þíngd lopthafsins niður við
sjáfarmál, með verkfæri því sem áður er nefnt og
heitið loptþíngdarmælir (Barometer), midar
það á hæðarmál nálægt 28 þumlungum og sínir
oss, að jafnhá stíttu úr tvíkasilfri þursi til að vega
móti annarri stíttu jafndigurri af lopthafinu uppúr
íggjegn, því verkfæri þessu er svo firirklómið, að
loptþínginn ífir ödrumeigian á tvíkasilfrid og veg-
ur það upp einö og svarar jafnvægi leptsins íggjegn-
um loptauða glerpípu. Sje nú farid hærra frá
sjó, er minna loptmagn orðið firir ofan lopt-
þíngdarmælirinn, og því verður tvíkasilfurstíttan
þar lægri, og æ því lægri sem ofar dregur. Mott-
urðkonar sjerlegur reikningur er hafður til að sjá
á þessu verkfæri, hvursu hátt það sje sett ífir sjáfar-
mál. Á þenna hátt er blíð að mæla hæðir allmargra
fjalla víða um lönd, og með hinni ítrústu nákvæmni.

Þímtánda grein.

Jarðnattarmind; landabríef og sjóbríef; leiðgd og breidd
 stada; siglinga stjornufræði; segstúngur; að vita hvað
 framorðid sje; sæur; að finna leiðdir stada; misfira-
 skipti; jarðbelti.

Þótt mind jarðarinnar sje nú raunar ekki ó-
 skaffur knöttur, er oss samt óhætt optast nær að
 gjera svo ráð fyrir hún sje það. Því er og
 vant að gjöra eptirmind hennar knattlagada.

Það er fællub jarðnattarmind (Jord-
 globus), og gjörð svo líf jörðunni sem auðib er;
 ofstór irði hún samt, og bæði dír og óhandhæg,
 ef draga ætti á hana allt smávegis, svo sem borg-
 ir og fjöll og dali o. s. frv. Því hefir það ver-
 id astrábíð, að draga upp fæbla úr ífirbörð jarð-
 ar á flöt bríef, víðlíka og himinmindabríef þau
 sem áður eru nefnd; er jarðmindin dregin á þau
 eptir fastsettum reglum, er gjera það svo stads-
 laust sem orbið gjetur, að mindin stjékkist nokkub
 á því, hún er dregin á rjettan flöt, ístad þess það
 hefði átt að vera á ífirbörð knattar.

Undirstada sjerhvurð jarðmindabrjefs, hvort sem það eru landabrjef eður sæbrjef, er sú, að vita náföcæmlega nokkurar afftödur á jarðarfrínglunni; þær eru settar á brjefid og hnitmidadar þar niður og kúndin svo aukin millum þeirra og útfra þeim. Þjer setjum þá svo, að jörðin sje ófláttur flöttur, og lestum fírst að sjarlægð einhvurðstáðar frá midbaugi, t. a. m., Reikjavíkur, og teljum hana í rasta tali; það er breiddin svofölluð, og boginn **L Q Fig. 35**. Enn nú mundi breiddin vera jöfn að vegaleingd hvor sem stáðurinn **L** væri á hríngnum **KL**; sá hríngur heitir samfarabáugur (Parallel), af því hann er allstáðar jafnlángt frá midbaugi. Því þarf einnig að vita leingdina, svo stáðurinn **L** sje fullmidadur; hún er flabli úr midbaugi frá **F**, eð vjer seljum talid sje frá, og til **Q** þar sem háðegisbaugur stáðarins **L** og midbaugur fljerast.

F. er raunar eingin þeskonar stáður á midbaugi, að hann sje óhræranlegur, heldur má taka hann af handahöfi eptir hvurð vilð. Það tíðkast mest, að leggja háðegisbauga ífir hin frægustu stjörnuhús, og telja svo frá þeim stöðum, sem þeir fljera midbaug. Svo er um Bretu, að þeir telja leingdina frá háðegisbaugi stjörnuhúsins í Greenwich; aptur telja Sratkar frá háðegisbaugi Parísarborgar; í jarðfræðinni er optlega talin leingdin frá Serro, eður, háðegisbaugi

20 rastir vestar enn Þaríðar baugurinn er, og halbid var að lægi ífir eí þá, er Serro heitir vestan til við strandir suburálfu. Gott væri að allir fjæmu sjer saman um, að telja leingdina frá sama háðeigisbaugi, því hitt eifur firirhöfn og veldur ástundum nokkrum ruglíngi; hætt er samt við þessu verði ekki komid á fyrst um sinn.

Þmíðlega er farid að finna leingdir og breiddir stada. Hjer skal að eíns flát frá hvurnig siglingamenn fari að því.

Sje stefnunni **CL** halbid áfram, midar hún beint á hvirfil himnís: Nú er því svo varid, að þingdarstefnan er rjett inná miðju jarðar; því er hægt að finna lóðrjetta stefnu, þverbeint á sjáfarflöt, með því móti að heingja upp lóð á þræði. Ef vjer nú enn fremur ímindum osð að mendum endar jarðarinnar sjeu leingdir út frá báðum flautum, mida þeir á himinsflautin. Þegar vjer því mælum bilid millum hvirfils og himinsflauts, er það jafnlángur hrínglabli og **PL**, edur fjarlægð stadarins frá jarðflautinu, og með því að draga þenna hrínglabla frá 90 gráðum (sem bilid er frá miðbaugi til himinsflauts), gjetum vjer enn fremur fundid **LQ**, edur fjarlægð stadarins frá miðbaugi.

Efki er neín stjarna beinlínis í sjálfu himinsflautinu, svo midað verði við hana og það sje með öllu þekkjanlegt á því. Því verður ekki heldur fjarlægð himinsflautsins frá hvirfli mæld beinlínis;

enn með því vjer þekkjum afstötur himintúglanna frá himinsflautinu, gjetum vjer nákvæmlega fundid breiddina á því, að mæla hvirfilffjarlægdir þeirra.

A jarðföstum stjörnuhúsum má koma fyrir verkfærum með hänganda löbi, edur haffslatar-mæli (haffjafna, Niveau); þar er háðeigishrings-urinn hentugt verkfæri til að mæla breiddina með. Aftur gjeta siglingameann ekki haft hann á skipum sinum og effjert verkfæri, utan það er þeir gjeta halðid lausu í hendi sjer, og hvurki er á löb nje haffjafni; enn haffslaturinn liggur opinn fyrir þeim og löblinan rís þráðbeint á honum; gjeti því sjó-menn fundid hæðina (himinsflautshæðina, Polhæi-den), þá vita þeir hvur að sje breidd sú sem að þeir eru á í hvurt skipti. Það er gjert með því móti, að mæla hæð einhvers himintúglis, og eínkum sólarinnar, frá sjóndeildarhring; því næst er reiknad hvursu mikid frá þurfi draga, af því mælingamadur hefir stadið ofar haffleti eínsog svarar skipshæðinni; svo þarf og nokkurra annara leiðrjettinga við, og þá er breiddin rjett fundin. Verkfæri það, er sjó-menn hafa til slíkra mælinga, heitir segotúng-ur edur fluggsjárbaugur (Sextant). Firirkomu-lag hans er á þenna hátt, að **AB** Fig. 54, er fluggsjá hálfklædd, **CD** er sjónpípa, og úr henni er flodadur fjarlægur hlutur x gjeqnum hinn óklædda helmíng fluggsjárinnar; **EF'** er önnur fluggsjá stærri, og sje hún samhlíða við **AB**, tekur hún

við ljósgjöfnum frá hinum sama hlut x , sem eru að falla í samstefnu með þeim er koma á hina fluggsjána, af því hluturinn sem ljósið sendir, er fjarlægur. Þessum gjöfnum flær aptur úr hinni stærri fluggsjá á hina minni, eptir stefnunni **OP**. Hin minni fluggsjáin flær þeim elnnig frá fler og sendir þá í sjónspuna; sama hlutinn er því að sjá tvíðvar í sjónspunni, bæði sjálfan, gjegnum hinn óflædda helming á **AB**, og svo mind hans úr fluggsjánum. Enn sje nú fluggsjánni **EF'** snúid eptir stefnunni **E'F**, mun annar hlutur y , hægra megin að sjá sína sig í fluggsjánni **AB** og vera að sjá úr sjónspunni rjett við x . Nú má festa vísir við hina stærri fluggsjána og mæla svo með honum bogann **III**, eður horn það er samsvarar snúningi fluggsjáinnar og jafn er boganum **GG'**, og finna svo viðb hornsins millum x og y .

Þegar nú siglingamenn vilja finna sólhæðina, horfa þeir úr sjónspunni á sjóndeildarhrínginn, þar sem mætast haf og himin; svo snúa þeir stærri fluggsjánni **EF'** þángadtil sólmindin er komin svo nidurávið, að hún snertir sjóndeildarhring. Ef bjart er á hafinu, svo að vel sjást stíl lopts og sjáfar, þarf þessari athugan ekki að stjeika um meir enn tvær mínútur er samsvara $\frac{1}{2}$ mílu.

Til þess að gjeta fundib leingbina, þarf að vita nákvæmlega hvað frammorðið sje á þeim stöðum, er mida á nidur. Þjer midum tímann

edur stundatalid við snúning jarðarinnar, því hann er ætld jafn. Og þá stund, er fer til eins snúningar jarðar, köllum vjer stjörnuþag. Honum er flípt í 24 stundir, stundinni aptur í 60 mínútur og mínúturni í 60 sekúndur, svo 1440 mínútur edur 86400 sekúndur eru í deigi. Sigurvekin eru höfð til að mæla með þá flakla dagðins, sem nú eru nefndir. Stjörnuþagurinn birjar á hvorjum stad í sama vefþangi og vorknúturinn kemur þar í hádeigisþaug, og því austar sem statur er á jörðu, því firr birjar þagurinn þar. Því sje, til bæmis að taka, **R, Fig. 55.** Raupmannahöfn, hefst þar stjörnuþagurinn, þegar hádeigisþaugur sá er liggur ífir **R** snertir vorknútin **V**, einðog er að sjá á mindinni. Enn á einhverjum stad sem vestar er, t. a. m. Parísarþorg, hefst ekki þagurinn firrenn jörðin er enn fremur búin að snúa sjer svomifid við, að hádeigisþaug þann, er liggur ífir **L**, beri rjett í þann flöt, sem **V** liggur í. Nú sníft jörðin alls af jafnhratt, og af því leidir, að þegar vjer þekks um leingðarmunninn millum **R** og **L**, edur hringflaklann kl á miðþaugi, gjetum vjer einuig fundid hvað mörgum stundum, mínútum og sekúndum þagurinn birji seinna í **L** enn **R**; því 24 stundir líða á milli frá því hádeigisþaugurinn ífir **R** hefir komid saman við **V** og þángaðil það verður næsta sinn; á þessu tímabili fer allur miðþaugur, edur hans 360 rastir, framhjá **V**; væri því vegaleingðin

millum k og l 15 raftir, fjæmi l einni stundu
 seinna enn k saman við V; í stuttu máli, hvað
 margar gráður, mínútur og sekúndur sem leingdin
 er, þurfum vjer ekki annað enn skipta þeirri tölu
 með 15, til að gjeta fundid stundamuninn. Kaup-
 mannahöfn, til bæmis að taka, liggur 10 gr.
 og 15 mín. fyrir austan París; munar þar því um
 41 mínútu, sem öll dagsemur eru firri enn í
 Kaupmannahöfn. Aftur ef vjer vitum stunda-
 muninn, gjetum vjer fundid leingdina í raftatali, á
 því að margfalda með 15; til bæmis að taka, er
 háðefgid í Greenwich 50 mínútum og 20 sek.
 seinna enn í Kaupmannahöfn; þessvegna ligg-
 ur og Greenwich 12 gr. 35 mínútum vestar.

Vjer þurfum því ekki annað til þess að finna
 leingdina, enn að flitja tímann frá einhverjum
 upphaflegum stad til vors stadar, og samjafna hon-
 um við þann tíma, er vjer finnum þar með at-
 hugunum vorum. Til þess er haft nokkurskonar
 sigurvek, er heitir tímamælir (Chronometer)
 edur færur, og þarf eins vel og audid er að
 gjeta jafnast að nafvæmni við stundafluttur stjörnu-
 húsanna, enn verður samt að vera firirfomid á
 annnan hátt, af því það er á sífeldri hreifingu.
 Dregur fjödur gángverkid í því, og órði stjörnar
 gáginum, einsog í hinum almennu sigurvekum,
 Enn af því hiti og kuldi breiða hjer einsog ann-
 arstadar stærð líkamanna, er á færurum sníðar.

legt stilliverk (Compensation) og svo haglega firirfomid, að þau ganga jafnhraðt, hvort sem þau eru hest eður fôld.

Þarf ekki frekari skringar um hvurnig farid sje að mæla leingbina eptir slíkum sæurum, þegar þau eru áreiðanleg; því það liggur beint fyrir, að setja þau rjett, þegar farid er afftab, og taka svo eptir hvað munar á dagsmörkum, t. a. m. háðeigi, þarsem finna á leingbina.

Ef sæurin væri algjörlega áreiðanleg, þá þirftu siglingamenn vart að halda á nokkurri annari aðferð til að finna leingbina með; enn þótt þau nú gjeti orðið svo góð, að þeim stjelli tæplega um 2 sekúndur á sólarhring og ekki fulla mínútu á mánuði, er samsvarar að einu $\frac{1}{4}$ gr. ($3\frac{3}{4}$ mslu) um miðbil jarðar, þarsem leingbarastir verða mestar, þarf samt annara atburða við, einkum á langferðum, þótt ekki væri til annars enn að vita hvað sæurunum líbi, því verid gjetur þau stjellfist eður hætti að ganga. Því eru aðrar aðferdir viðhafðar. Túnglið rennur braut sína á $27\frac{1}{3}$ dags, og af því má ráða, að það breistir stjótt affstöðu sinni frá hvorri stjörnu um $\frac{1}{2}$ sig. Því er svo aðfarid, að mæla með sextungnum fjarlægð tunglsins frá sólu eður einhverri jarðstjörnu eður sólstjörnu; brestist þá sú afftaba á stundu hvorri meir enn um hálfa röst, og á tveðin afftaba samsvarar hvorri stundu úr rjett-

um stjörnubefgi. Enn þar sem vjer grannþekkjum nú gaungu túnglsins, gjetum vjer hæglega reiknad ofð til, hvuncr það komi í þá og þá afstöðu frá öðrum himintúnglum eptir rjettu tímatali aðalstadarins, þessi er reikningurinn er birjatur á.

Þessi aðferð að finna leingbina með, þarf samt við töluverdra reikninga; því þar sem siglingamennirnir athuga af ífirbordi jarðar, er túnglið sjálfst, og himintúngl það sem miða á við, svo og svo hátt ífir sjóndeildarhring að sjá; enn svo þarf enn fremur að hafa tillit til gjeislabrotsins, og sjónarmunar þess er ris af nálægð túnglsins, og rjetta svo reikningana á þann hátt, að allt samsvari því að stöðað hefið verid úr jarðmiðju og lopthaf vort aungva villu gjört.

Stjörnufræðingunum er um að gjöra að vita nákvæmlega leingð stjörnuhúsa sinna; þeir athuga því af ítrasta megni hvuncr túnglið gjeingur firir sólstjörnurnar. Eje þetta nú gjört jafnframt á öðrum stjörnuhúsum, er auðid að finna leingdarmun þeirra, með hæfilegum reikningi. A líkan hátt verða mirkvar á sólu notadir til að finna leingdarmuninn. Mirkvar á túngli þurfa einfisk reiknings við, því þeir sína beinlínis tímamun sjerhvurs stadar; svo stendur á, að upphaf túnglmirkva er að sjá í sama vetfángi allstadar af jörðu; og sje þetta augabragð miðað við rjett stundamál,

má finna leingbina millum stada af því, hvað tímanum munar millum þeirra. En nú er svo, að upphaf og lok túnglmirkvanna verða ekki sjen nákvæmlega, af því jarðflugginn er ekki randhvasi. Þægra er að glöggmerkja mirkva á túnglum Súpítars, og af því þá ber ópt að, eru þeir og óptlega notadír til leingdamáls.

Þje stutt á millum þeirra stada, er finna á leingdarmun að, má takast að gjera snögg teikn, til að minnda, þúburblofsa, annaðhvurt á öðrum stadnum sjálfum, ellegar á millum þeirra, og bera teiknin saman við tímatal beggja stadanna. Svo má og hafa marga vita, hvurn útífrá öðrum, millum fjarlæggra stada, og finna með því móti leingdarmun þeirra.

Misþirasskiptin leiðir af ráð jarðarinnar um braut sína, og því er ekki í einu sumar nje vetur allstadar á jördunni, og vedurlaginu er misþípt í löndum eptir ástöðum þeirra. Gjörum ós þetta stílanlegra með því að athuga jörðina á braut sinni, og er ós við þá skoban óhátt að setja svo sem jarðbrautín sje óstakkur hringur.

Mondull jarðarinnar Pp, Fig. 56, hallast ætíð jafnt við fleti jarðbrautarinnar er vjer almennt köllum sólbraut; það horn er 66 gr. 32 mínútur. Jörðin er dínimur líkami og sólín skín á hana, hálsa í fenn, og stíptir henni millum sín og dímunnar; því verður um alla jörð forsæluhringur,

þarsæm mætist ljós og dimma. $\S$ affstöðunum **I** og **III** er að sjá á hringinn miðjan, optur í **II** og **IV** er að sjá á rönd hans. $\S$ **I** og **III** ber mæðul jarðar rjett í forsæluhringinn, í **II** og **IV** og öllum öðrum stöðum á brautinni, hallast þeir fín á milli, er sá halli mestur í **II** og **IV**, og 23 gr. 28 mín. Jarðarstautin liggja því í forsæluhringnum á stöðunum **I** og **III**; sjerhvar stadur á jörðu kemur því um það leiti í ljós og dimmu til helminga; dagur og nótt eru allstadar jafnlaung; það kólum vjer jafndægur; sólina ber beint við stadnum **O** (**III**) á miðbaugi **AQ**, edur er í himinhvirfli þessa stöðar, og við snúning jarðar kemur sól in ífir hvurn stad á öllum miðbaugi. $\S$ affstöðunni **II**, er ekki að einöf sólbirta á stautinu **P**, heldur ber hana langt ífirfirir það til e, svo öll snæðin **Ee** er sólfkinin dag og nótt; sje nú **P** norðurstautid, heitir sá baugur er takmarkar þetta foid, **n o r d b a u g u r** (den nordlige Polarcirkel; hann er og áður kalladur norðurhjarahringur og sitthvad annað). Sudurstautid **p**, liggur þá í dimmu, og sá hluti jarðar sem liggur firir innan sudurhring, **E'e'**, er allur í skugga og þar er efnlæg nótt, sólarhringinn um kring. Sól in er þá beint firir stadnum **D**, og ber þar ífir í himinhvirfil og kemur einhvurrtíma á tveim dægum í hvirfil allra þeirra stöðar, er liggja á hringnum **Dd**, sem að er 23 gr. 28 mín. frá miðbaugi, og

heittir **Frabbabaugur** edur **sólhvarfabaugur** hinn nirdri (Den nordlige Bendeirfel.) **IV** stendur aptur líft á; sá hluti jarðar, er liggur fyrir innan **E'e'**, er þá sólbjartur dag og nótt, og sá sem er fyrir innan norðbaug er aptur aldimmur. Þá kjemur sólin í himinhvirfil allra þeirra stada er liggja á hringnum **D'd'**, sem að er 23 gr. 28 mín. suður frá miðbaugi og heittir **Stein-geitarbaugur** edur **sudursólhvarfabaugur**.

Þessir baugar skipta jarðarfrínglunni í belti; sá hluti jarðar sem liggur millum sólhvarfabauganna **Dd** og **D'd'** heittir hitabelti. Sólin kjemur einhvurrtíma í himinhvirfil allra þeirra stada sem á því liggja og er þar æfinlega hátt á lofti um háðeigisbil. Kuldabeltin liggja innan flautbauganna edur norður- og suðurbaugs; **PEe** er hið nirdra kuldabelti; þar gjeingur sólin ekki undir nokkurn hluta árs; enn af því hún kjemur þar aldrei í himinhvirfil, enn stítur ætíð gjeistum sínum stáhalt á ífirbörð jarðarinnar, er þar kalt, og það á sumrum; á öðru skjeiði árs, 21. December, þegar jörðin er í **IV**, er þar sífelð nótt, og norðrflautið sjálfst er hálft árið í sífelðri dinnu frá jafndægum á haustum, til jafndægra á vorum, og hinn tíma ársins, er þar aptur einlægur dagur. Allt er eins á suðurhluta jarðarfrínglunnar, nema hvað það fer gagnstædt hinu að tímanum til.

Veduráttufarir er því mikil komið undir afstöðu landanna frá miðbaugi; því á hitabeltinu er hitinn mesti og vedrið er færri breiðingum undir orpið enn þegar dregur til flautanna; margt annað hjálpar samt til að breiða vedurlagi, svo sem er, nálgæð úthafsinis, hæð stöðanna ífir sjáfarmál og annað fleira, sem fleira ber frá í jarðfræðinni, að svo miklu leiti það er orðið flunnugt.

S e g s t á n d a g r e i n .

Stjörnútími, rjettur sóltími, tímajöfnudur; sólspjöld; hádeigisfestna; sólár; almanaks reikningur; hátsíðatal.

Þegar vjer hjer að framan töludum um leingðina, nefndum vjer einnig tímatali það er heitir stjörnútími og handhægt er stjörnufræðingum, að því leiti sem það verður ransakab á þann hátt, að athuga einhverja stjörnu, þá er þeir þekkja vorknúts fjærd að; stundaflukkan á; þegar stjarnan kjemur í hádeigisbaug, að telja svo margar stundir, mínútur og sekúndur, sem að er vorknútsfjærd stjörnunnar að rastatali flípt með 15. Þetta tímatal verður samt ekki notab í daglegu lífi, af því sólin ræður athöfnum vörum að svo miklu

leiti sem þær eru bundnar við dag og nótt. Þjer teljum því tíuann eptir sóltíma, og birjum sól-
daginn þegar miðja sólar kjemur í háðeigisbaug,
og endum hann þegar hún kjemur þar hið næsta
sinn. Þessum deigi er skipt niður í 24 stundir,
einsog stjörnudeiginum, og stundu hverri í 60
mínútur, og mínútu hverri í 60 sekúndur. Það er
til samans talið 86400 sekúndur, enn þá dagur
er leingri enn stjörnudagurinn; því meðan dagur
líður, er að sjá sem sólin færir á himni um sól-
brautina einsog svarar tæpri röf, og um jafnlángt
svið hlítur jörðin að ná sjer á hvorjum deigi; til
þess þarf hún að miðlúngstali 3 mínútur 56½ sekúndu.

Þetta tímatal er kallað rjettur sóltími, enn
það er aungvannveigin jafnt; því gangur sólar
um braut hennar er raunar ekki annað enn það,
hvernig sólu ber við himin, eptir því sem jörðin
rennur sína leið, og hlítur því að vera misfljótur
einsog gangur jarðarinnar er. Evo gjörir það
og sitt til, að jörðin gjeingur um annan hring,
enn samsvarar miðbaugi, er rjett liggur í snún-
ingsfletinum. Rjettum sóldeigi munar stundum á
við stjörnudag að eins um 3½ mínútu, og aptur
stundum hartnær um 4½ mínútu, sem hann er
leingri. Eigi því að vera aljafn sóltími, verðum
þjer að sminda ofð sól þá er alltaf gángi jafn-
hrabt eptir miðbaugi, á einu ári edur sama tíma-
bili eins og sólin sjálf gjeingur um sólbrautina.

Þetta hefir verið kallað miðsólin, og miðsólardagurinn er talinn frá því hún ætti að koma í hádeigisbaug. Þetta verður ætíð mjög nærri rjettu hádeigi, og því er þetta tímatal notað í daglegu lífi; alvenja er samt, að telja daginn frá miðnætti, af því þá er ljett störfum vorum. Hjer á landi skiptum vjer hvurjum sólarkhring í 8 eíktir eður dagsemork, og er hvur eíkt þrjár stundir, heitir fyrsta eíktin ótta, svo eptir røð: midurmorgun, dagmál, hádeigi, nón, midaptan, náttmál og miðnætti.

Rjettan sóltíma er farid að finna með því að athuga sólgaunguna, og verður það gjert með algjeingu sólspjalbi sem hæfilega vel er firirkomid. En til þess að þekkja miðtíma verbum vjer og að þekkja miðmuninn á meðal hans og rjettis sóltíma; þessi miðmunur er kallaður tímajöfnudur, (Eidsæqvation) og komid saman við rjettan sóltíma, á þann hátt, að honum er annaðhvurt bætt við (með merkinu +), eða dreígin frá (með merkinu —). Tímajöfnudurinn gjetur munad fjórðungi stundar, í miðju Febrúarmánadar og í birjun Nóvembermánadar; enn sá er munurinn, að í Febrúar á að draga tímajöfnudinn frá, enn bæta honum við í Nóvember. Til dæmis að taka, er stundaflukkan á rjettu hádeigi, 12. d. Febrúar-m. komið 14½ mínútu frammiðir 0 (12, hádeigi), fyrsta dag Nóvembermánadar telur hún aptur á rjettu

hádeigi ekki nema 11. stundir $43\frac{1}{2}$ mín. Vel má nota tímajöfnubinn, og þá sjálfsagt gott sólspjald til þess að rjetta Sigurverk er filgir midtíma. Fjórum sinnum á ári er tímajöfnuburinn einginn, edur $= 0$, það er hjerumbil 15. Apríl, 15. Júní, 31. Agúst og 24. December.

Sólspjaldid edur (sólhringurinn) þarf að rísa einsmíðid og samsvarar breidd þess stadar sem það er á, svo að fluggavísirinn liggi samhliða mündli jarðar; það verður og að vera rjett sett frá súdri til norðurs, svo að þegar fluggann ber á XII sje rjett hádeigi. Þetta er gjört á þann hátt, að hádeigisstefna er lögð frá súdri til norðurs, og sínir hún um sólflínðaga hvað frammordid sje með allri þeirri nákvæmni sem viðþarf í daglegu lífi. Nú flulum vjer sjá hvurnig fara meigi að leggja hádeigisstefnu.

Sólhædin er ætíð jöfn tvísva á dag fyrir austan og vestan hádeigisbaug, og þá er einnig sólin í hvurt flípti jafnlángt austur og vestur frá honum. Sje nú reístur þráðbeinn broddur, verður fluggi hans einhvurntíma fyrir hádeigi, þegar sól er á austurhimni, jafnlángur og stefnir einsmíðid til vesturs, einðog hann verður í annað sinn, og stefnir til austurs, þegar sól er á vesturhimni eptir hádeigid. Hádeigisstefnan liggur nú midja vega millum þessara flugga.

Þegar vjer viljum nú nota ofþ þetta, set-

jum vjer niður flatt spjalb og hafjafnt **EF**, Fig. 57. Þetta má gjöra nokkurnveiginn rjett með hafjafna þeim er smíðamenn hafa, enn þó er hitt einfalðara og betra, að hafa spjalbð úr fleini og smárjetta það, þángaðtil vatn sem á það er hellt, stöðvast jafnt á því öllu, og sæfir ekki fremur til einnar hliðar enn hvorrar annarar. Á miðju spjalbínu í **C** er broddurinn reistur, og má það vera gíldur látúns vör; hann á að rísa þráðbesnt á spjalbð, og má reína það með smálóði á þræði eður hornamæli, sem færður er umhverfis brodbinn. Nú athugum vjer fluggann fyrir háðeigib, t. a. m. **CB** og merkjum ofð stadbinn **B** þángað sem flugginn nær; svo tökum vjer snöggvast upp fluggavísirinn, og brögum á spjalbð hring með gjeiflaleingbinni **CB**, setjum svo aptur niður brodbinn, og tökum eptir hvar fluggi hans snertir aptur þenna hring eptir háðeigib, á stadnum **D**, þegar hann er farinn að leingjast. Stefnan **SN**, sem liggur miðjavegu millum flugganna, er háðeigisstefna; hún snér rjett frá nordri til sudurs. Til þess að gjeta lagt þessa stefnu rjett, berum vjer ofð að sem nú skal greina.

EF Fig. 58, er spjalbð sjeð að ofan, **C** er miðja þess, þarssem að stendur broddurinn eða fluggavísirinn, og **CB** er fluggastefnan fyrir háðeigi; hringurinn sem á mindinni sjeft, er dreginn um **C** með gjeiflaleingbinni **CB**, **CD**, er sam-

svarandi fluggi eptir háðeigi, á þeirri stefnu er hann
 fyrst snertir hrínginn. Nú tókum vjer „sirfil“ svo
 kalladan og setjum adra stálm hans í B, og höf-
 um hann gleidan edur þraungvan, einsoð vera vill,
 og drögum svo með lausu stálminni bogann N,
 og frá D drögum vjer með sömu viðd annan
 boga er fljær hinn. Stadurinn, þarsæm bogarnir
 fljærast, selgir nú til hvar leggja elgi stefnuna NCS;
 enn hún midar rjett á sudur og nordur.

Sólin veldur deiginum eptir því sem jörðin
 snír við henni, og það er dagsgángen, og flírt
 frá henni hjer ad framan; enn hún veldur og
 árinu, eptir því sem jörðin snír við sólu á einni
 leid um braut sína. Í tímatali voru teljum vjer
 eptir jafndægra árum (tropiske Solaar) og mun-
 ar líeid eítt frá síjornuári, ad því leíti sem jafndægra
 árid er sá tími er lídur þessámílli, ad sól er í knúti
 ødrum hvarjum haust og vor. Það er 365 dagar
 5 stundir 48 mínútur 46½ sekúndur (365,242206
 dagar). Enn nú verðum vjer ætíð ad láta árid
 birja í sama mund, það er ad flílja, vjer verðum
 ad hafa í því heíla daga, og teljum því í ári
 365 daga, og þarámíllum 366 daga; auðadagur-
 inn heítir hlaupdagur og árid hlaupár, verð-
 ur það í hvurt flípti sem víðauki tímans er orð-
 inn ad fullum deigi. Þetta verður hjerumbíll
 fjórðahvurt ár, edur þó nákvæmar sagt 8 sinnum
 á hvarjum 33 árum, það er 101 sinni á 417 árum.

Í fornöld var almennt reiknað tímatal eptir túnglárúm, og 12 túngl í ári hvarju, einn og enn gjera Gíðingar og Lirfir; enn þá var og þegar til annað tímatal, og kkennt við Nabonassar konung (Æra Nabonasarea), og talid eptir sólárúm; enn þau voru sett á 365 daga, svo fastað var hartnær 6 stundum úr ári hvarju, og talid einu ári ofmikið á 1508 árum. Virjun ársins samsvaradi því aungvannveiginn rjettu misiratali; og á 1508 árum mundi sólín eptir því hafa komið í vorknútt á öllum tímum árs. Júlíus Cæsar lét lögðjóða nít almanak um Rómarveldi, 45 árum fyrir Krists-burð, og hafði í því sólárid, og taldi það 365 daga og fjórðung dags, svo að í hvarju ári, er skipt var með fjórum eptir tölu þess í áraröðinni, urðu 366 dagar; það er að skilja, hann setti hlaupdaginn inn í febrúarmanud. Á þenna hátt vjel hann samt frá rjettri árskleingð hjerumbil um $11\frac{1}{2}$ mínútu, og með því að filgja almanakinu, skleistadi því um einn dag á hvarjum 128 árum. Þegar því lídið var svo öldum skipti, fóru menn að taka eptir að jafndægri skjektust töluverdt. Gregoríus páfi hinn þrettandi með því nafni, sá því naufsin á að rjetta almanakid, 1582; var það gjört á þann hátt, að 10 dagar voru felðir úr og áfvarðað, að eptirleibið skilði sleppa hlaupdesgi á 100. ári hvarju um aldamót, þegar aldatafinu irði skipt með 4;

Því var 1600 hlaupár, enn svo aftur hvorki 1700 nje 1800, og ekki verður 1900 helður hlaupár, enn 2000 verður það; á 400 árum verða því als 97 hlaupár; edur ársleingdin er $365\frac{97}{400}$ dagar, þ. e. 365 dagar 5 stundir 49 mínútur 12 sekúndur; það er því enn oslángt um 25 sekúndur, enn þær dragast ekki saman í fullan dag á minni tíma enn 3400 árum. Þetta tímatal Gregoriusar páfa, og almennt kallað hið endurbætta tímatal, var samt ekki undireins tekið upp í löndum prótestanta, af því það var komið frá páfanum. Í Danmörku, t. a. m., var það ekki sír gjort enn árið 1700, samkvæmt tilskipan frá 28. nóv. — mán. 1699; var þá 10 bögum fastað úr árinu, auk hlaupdagsins, á þann hátt, að eptir 18. febrúar. m. kom 1. mars. m. Rússar hafa enn í dag hið forna tímatal, og því er gjörð abgreining á gömlum stíl og nium; mismunurinn er nú ordinn 12 dagar, sem gamli stíll er á eptir.

Háttdirnar eru einnig merktar í almanökin, og eru þær annadhvurt óhræranlegar, það er að skilja, þær eru haldnar á fastsettum deigi, edur þær eru hræranlegar, og miðaðar þá við Pásta. Enn Pástar eru haldnir fyrsta sunnudaginn eptir fullt túngl er verður á vorjafnbægradeiginum sjálfum, edur þar rjett á eptir; er það samkvæmt ákvörðun kirkjuþingsins í Nicæa, sem haldið var 325 árum eptir guðs burd. Nimmenn finna hvu- nær fullt sje pástátúngl eptir hinum svo nefnda

umferdarreikningi (den cycliske Regning),
er leiddur í ljós gillinitalit og túngl = pactana,
sem hinir firri almanaks menn (Kalendario-
grapher) töldu eptir; enn það má og gjöra
eptir þessum einföldu reglum sem nú skal greina.

1) Artalinu er skipt með 19; afgangurinn heiti a.

2) Artalinu " 4 — b.

3) — " 7 — c.

4) $19a + 23^*)$. . 30 — d.

5) $2b + 4c + 6d + 4$ 7 — e.

Þá verður páskdagur á þessum beigi: $d + e + 22$ b. martð. mán., eður $d + e - 9$. b. apríl.m.

Tökum osð dæmi af árinu 1837,

1) 1837, skipt með 19, afgangur 13 (a).

2) 1837 4, — 1 (b).

3) 1837 7, — 3 (c).

4) $19a + 23 = 270$. 30, — 0 (d).

5) $2b + 4c + 6d + 4 = 18$ 7, — 4 (e).

Áf því 9 verða ekki dreignir frá $d + e = 4$, ber
páskdaginn uppá 26. dag í martð mánudi, af því
 $d + e + 22$ er jafnt 26.

Annad dæmi fyrir árið 1838:

1) 1838, skipt með 19, afgangur 14 (a).

*) Það er að slíða, vjer eigum, samboæmt aðferð reiknings-
fróðra manna, að taka töluna a, margfalda hana með 19 og
bata þarvið 23; þannig er í næsta dæmi, fyrir 1837, $19a + 23 = 19$ sinnum 13, þ. e. 270, þegar búið er að bata við 23.

2) 1838, skipt með . 4, afgángur 2 (b).

3) 1838, 7, — 4 (c).

4) $19a + 23 = 289$ 30, — 19 (d).

5) $2b + 4c + 6d$

$+ 4 = 138$. . . 7, — 5 (e).

Páskadagur $19 + 5 - 9 = 15$ b. apríl mánadar.

Þessi regla gildir ekki nema fyrir árin frá 1800 til 1899; fyrir hin næstu 200 ár, 1900—2099 eru tölurnar sem bæta á við undir 4.) og 5.), 24. og 5. Af þessu má sjá að miklu munar hve. páskar eru haldnir seint edur snemma; sje $d = 0$ og $e = 0$, er $d + e + 22$ ekki nema 22, og þá eru páskar haldnir 22. dag Martísmánadar; þetta bar að 1818 og verður aldreif optar á þessari öld. Seinast gjeta páskar orðib 25. dag Aprílsmánadar, og verður heldur ekki nema einu sinni á þessari öld 1886, 1835 og 1840 komu einnig páskar seint bæði árin, 19. Apríl. Ef vjer finnum $d = 29$ og $e = 6$ er páskadagur fluttur til Sunnudagsins næsta á undan 19. Apríl; enn þetta ber ekki heldur undir á þessari öld. Eyo er og sanur undantekning, sem ekki ber við á 19. öld, heldur á árunum frá 1900 til 2099, að páskar eru haldnir 18. Apríl, þegar $d = 28$ og $e = 6$.

Það er allunnugt, að þær hinar adrar hræsanlegu hátídir fara eptir pásfunum; Sostuinnsgángur er settur 7 vikum fyrir; Pálmasunnus

Dagur er næsti sunnudagur fyrir Pásk, Skírdagur er fimtudagurinn og Föstudagurinn lángi, er föstudagurinn í Páskavíku; Bændadagurinn mikli (Kóngsbændadagurinn) er 4. föstudagur eptir Pásk; Uppstigningardagur er 6. fimtudagur (40 dögum) eptir Pásk, Svítasunna er 7 vikum eptir Pásk. Þrenningarhátið er sunnudagurinn eptir Svítasunnu; Diridagur (Eflamshátið Krists) er næsti fimtudagur þaræptir.

Þhræranlegar hátíðir eru haldnar 2 í Danaveldi, Níársdagur 1. Janúar = m., og Jól 25. December m.; nokkrir aðrir hátíðadagar hafa þar verið afteknir svo sem eru Þrettándi 6. Janúar, Þodunardagur Maríu 25. Márti, Jónsmessa skírara 24. Júní, Þingmaríumessa 2. Júlí, Mikælsmessa 29. September, og Marteinsmessa 11. Nóvember, svo og Þriðji í hvurri stórhátið; var það gjört með tilskipan frá 26. Octóber 1770.

Þinir dagarnir eru nefndir eptir helgum mönnum; mörgum hessir komið til hugar, rjettast væri að sleppa þeim nöfnum með öllu, edur skipta þeim við nöfn frægra manna úr sögu fædarlandsins. Enn nú er svo ástætt, að í mörgum fornfljölum er mánadardagurinn ekki tilgreindur, heldur eru dagarnir nefndir með þessum nöfnum, og þessutan mida búmenn og alþida við slíka daga

margt það er viðvíkur stórfum þeirra, svo að öllu samtöldu virðist svo sem það sje haganlegast, að halda óbreyttum gömlu nöfnunum.

Síttjándi grein.

Saga stjornufræðinnar; Indir, Egíptir, Gríkkir, Thales, Pythagoras; Alexandrín; Sólinn, Hipparchus, Ptolomæus; Arabar; stjornufræði miðalbanna; Fridrik 2. Bjessari, Alphonse; Copernicus; Vilhjálmur 4.; Tycho Brahe; Jóhann Kepler; Galilei; stjornuhúsið; Newton, Flamsteed, Halley, O. Zimmer; stjornuverskari, Maskeleyne, Laplace, Gauss; Dessech; rastamælingar.

Þekking sú á himintúnglunum, sem að jeg, lesarar góðir! hefi reft til að fíra iður frá hjer að framan, er bigð á margra ára reínsflu og ranfóknum. Veraldarsagan sínir, að jafnstjótt sem hún gjetur nokkud sagt frá hógum mannkínnsins, er það þegar búid að ávinna sjer þekkingu á gáangi himintúnglanna.

Prestar Inda (Braminer), hafa, t. a. m., rímadar reglur er finna má eptir mirkva á túngli og sólu. Þær eru afargamlar og hafa gjefngid frá einni flíslób til annarar, og eru þó sjálfar

bigdar á margra hundrub ára athugunum; þær eru því ljós vottur um forna kinslób sem firir laungu er horfin, og miklu fremri hefir verið að allri mentun enn Indir nú eru. Elíkar menjar er elnig að finna í trúarbókum Persanna, Zend-Avesta, sem eru meir enn 4000 ára gamlar; þar er talið að um leingð sólarkeins, talðar þær stjörnur er sjá má með berum augum, svo eru og nefndar hinar eldri jarðstjörnur, og teiknin í dírahríngnum. Þessarar þekkingar hefir verið aðlað á hálendi Austurálfunnar, þarsæfir firir tekur að bera á mannkininu, og skír og heidur himin og hjardgjætflustarf manna hafa hjálpað til að vekja eptirtekt á himintúnglunum.

Lifandi eru til, að slóðir, sem nærstum því allar þjóðir hafa sagnir um, hafi tvístrað hinni upprunalegu kinslób sem þar bjó. Indir og Chaldæir hafa best gjelmt þessarar þekkingar, og Gibingar feingu frá Chaldæum þá þekking á gáangi himintúnglanna, sem kjemur fram hínagð og þángað í ritningunni. Ur elnum stad í Egiptalandi höfum vjer nú á bögum öðlast harla merkilegar fornmenjar; það er dírahríngurinn frá Denderah eður Tentyra, sem vjer hljótum að álíta afar-gamlan eptir afflodu merkjanna á honum, og það svo margir stjörnufræðingar og fornfræðingar seigja hann hljóti að vera 15000 ára gamall; væri það, ef satt er, merkilegur vottur um aldur mannkin-

ins, og um forna þekkingu og mentun þess ámedal, er margt bendir ofs til, næstum því í sögu hvurrar þjóðar, þótt vjer gjetum ekki komist fyrir upphaf slíks fróðlefs.

Gríkkir feingu og hina fyrstu þekkingu á stjörnufræðinni í Austurlöndum; þar lærði Thales aðferð þá, er hann hafði til að seigja fyrirfram með sólmiðkvann 18. maí, 603 árum fyrir Gudsburð. Lærifveinar hans voru náttúruspekingarnir Anaximander, Anaximenes og Anaxagoras, er komu framm með sannar og rjettar hugmyndir um samband sólar og tungls og jarðarinnar sín á milli; enda var Anaxagoras ofsóttur fyrir það í Athenuborg, svo sem væri hann gudlastari.

Hjá Thales fræddist Pythagoras, spekingur og hinn ágjætasti reikningsmaður, fæddur 590 árum fyrir gudsburð. Hann stofnadi skóla í Krótónuborg á sunnanverðri Ítalíu; og þar var kjennt, að sólin væri miðnóttur, og jarðstjörnuurnar og jörðin sjálf á meðal þessra, rinna á brautum um sólina; Nicetas sagði jörðin snerist um mœndul sinn á hvorjum sólarhring, og Philolaus og Aristarchus, að hún hefði árgaungu. Samt var þetta um þær mundir ekki nema gjetgátur, því það var ekki sannad af athugunum.

Seinna, þegar Gríkkir höfðu tínt frelsi sínu, numu þeir stjörnufræði á Egiptalandi. Stjörnuhús Ptolomæanna í Alexandersborg var

útbúið á allan hátt með konúnglegri ransn, og þar var stjörnufræðaskólt sjerstakur, einsog verid hafði áður heimspekis-skólinn á Grikklandi. Þar var og athugasur gángur himintúnglanna og liggur hið merkasta af því eptir Hipparchus, 150 árum fyrir Krist; hafði hann og notad athuganir firirrennara sinna til stirkar sjer og samanburðar. Hann fann nokkurnveiginn nákvæmlega leingd sólarsins, og komst að því, að sólbrautin sje hringskólf, þótt hann hjeldi sólin sjálf rinni hana, í stað jarðarinnar; hann fann og að nokkru leitti breitingar túngsbrautarinnar, og varð firstur til að semja stjörnurollu og uppgötvadi á þann hátt framsóknina.

Július Cæsar fjell Sosigenes stjörnufræðing úr Ægiptalandi, og hann gjörði Rómverjum almanak það, eður tímatal, sem kjennt er við Július. Fullum 300 árum eptir Hipparchus kom samt framh hinn frægasti stjörnufræðingur fornaldanna, Ptolomæus, göfugur maður.

Hann varð firstur til að semja stjörnufræði, og heitir sú bók Almagest á máli Araba, er síðan hafa lagt hana út. Ekki komst hann samt eins nærri rjettum sanni, og skólamenn Pythagorasar, þarsem þeir höfðu þegar sagt, jörðin væri raunar jarðstjarna og gjeingi kringum sólina eins og hinar jarðstjörnurnar. Því hann setti jörðina óhræranlega í miðju sólkjersins, og bjó sjer til

á þann hátt harla margbrotid sólfjerfi. Hefði Ptolomæus átt lífir, þá hefði hann gjetad sjed ljósbreitingarnar á hinum nedri jarðstjörnum, og hvurnig hinar efri jarðstjörnur breita stærðum sínum, og sleppt öllum þessum tilbúningi, sem nú á dögum er hægt að sína að hvurgi nái heim.

Nú verður að nefna Arabana, sem merka þjóð í sögu stjörnufræðinnar; þeir lifðu upphaflega einföldu lífi við hjardir sínar, enn á sjöundu öld risu þeir upp og fóru með herskildi ífir lönd og þjóðir, og elddu fyrst með grimd og ákafa allri þekkingu, er ekki kom saman við hina helgu bók Muhameds (Alkoran); enn bráðum fóru þeir þappsamlega að lesa fornrit Grikkja. Það má sjá, að þegar á 8. öld, hefir Almansór, af miklu þappi viðhjálpað stjörnufræðinni, og svo er um aðra höfðingja þeirrar þjóðar. Almamon, sonur Aron = al = Raschids frægur höfðingi, er rjedi sírir Bagdad 814, vann sigur í orrustu við Mikael Grikkjakeisara hinn þridja með því nafni, og áskildi sjer við fridarsamninginn ímsar frægar bækur Forn-grikkja. A. þann hátt flæktist stjörnufræði Ptolomæusar til Austurlanda, og var þar lögð út á arabísku tungu.

Eil voru og í norðurlöfum þeir menn er idkudu stjörnufræðina og unnu henni. Fridrik 2. keisari á Þidskalandi, er dó 1250, hafði látid snúa Almagest úr Arabísku á Latínumál, og

Alphons fródi, Castílu-*Ronúingur*, var dug-
andi stjörnufræðingur; hann lærði af *Maurum*,
er þá bjuggu í nokkrum hluta Spánlands. Hann
sá þá af ritum þeirra hvurnig *Ptolomæus* hafði
búið til sólkjersíð, og að svo miklu leiti sem honn
trúði því, var eingin furða þótt hann segði: „hesði
Gud haft mig í ráðum þegar hann bjó hefminn
til, þá hesði betur farir“. Stjörnuteblur frægar
liggja eptir hann, og eru prentadar í *Senesum*,
1483, 200 árum eptir dauða hans.

Frægstur stjörnufræðingur, sá er eptir hann
kom, var *Nicolaus Copernicus*; hann er
fæddur í *Thorn* 19. d. Jan. m. 1472 og dái-
inn í *Strauenburg* 24. Maí- m. 1543; í áng-
dæmi sínu íðladi hann vísindi sudur á *Italiu*.
Hann sá, einöög *Alphons* hafði áður sjeð, að
hugmind *Ptolomæusar* um sólkjersí vort, gjörði
ráð fyrir harla margbreittum og flóknum hræring-
um, edur gángleögum; aptur sá hann að eldri
spekingar hefðu filgt annari hugmind, einfaldari,
er gjörði ráð fyrir, að vor jörð sje jafstjarna,
einöög hinar jafdirnar, og gáangi fríngum sólina.
Hann sá og, að þetta kom betur enn hitt saman-
við athuganir sjálfs hans og annara. Enn hann
var maður í andlegri stjett, og því var það á-
hætta fyrir hann, að koma upp með kjenníngar
þær er mótmæltu almenníngsvíti og því er þá var
trúað að heflog ritníng kjendi um gáng himintúngl-

anna. Bók hans (de revolutionibus orbium coelestium) hefur því nokkur ár frá því hún var búin; og þótt hún væri tilcínud Pauli páfa hinum þriðja með svo varlegum orðatiltækjum, að eins og stjörnufróðir menn hefðu leift sjer að hugða sjer hringbrautir til að stíla af gáng himintungla-anna, svo hefði hann elunig ætlað sjer væri heimsilt að ransaka, hvort sú hugmynd, að jörðin gángi, gjeti ekki gjört þjennínguna um himintunglagánginn bæði nákvæmari og einfaldari, þá hefði hann samt ef til vill, ekki floppid sírir ransóknarrjettinum (Inquisitionen) fremur enn Galilei, hefði hann ekki dáið í mál-mánudi 1543, sam-ðögum seinna enn bók hans var fomin á prent.

Copernicus hafði að vísu athugað stjörnurnar, enn hann var um of verkfæralítill, og allir stjörnufræðingar um þær mundir. Vilhjálmur 4. landgreifi af Sessen lét raunar byggja stjörnuhús í Casseel og flóðaði þar himin, ásamt þeim Bothmann og Jústus Byrg; enn athuganir þeirra voru miklu síður enn þær er Tycho Brahe, mikill og frægur stjörnuspekingur, gjörði um sama leiti á Sveen, lítilli ei í miðju Fírarfundi.

Það var stjaldgjæft til að vita um þær mundir, að danskur maður edli borinn tók sig frammúr jafningjum sínum sem vísinda maður, og að vísindabíja hans miðaði ekki til að stjórna

londum og ríkjum, hefur til að rannsaka það lög-
mál er himintunglin hlíða, og ávann sjer frægðar-
nafn um alla norðurláfu, svo Konungar lestuðu
sjer vináttu hans, og hann varð að söma ættjörðu
sinni um margar aldir. Tycho Brahe varði
sjálfur sje sínu til þessa, og Sridrík Konungur
hinn annar studdi hann með höfðinglegum tilög-
um, svo honum var auðib að gjöra athuganir, í
stjörnuhúsum sínum Uraníuborg og Stjörnu-
borg á Sveenei með verkferum er sjálfur hann
hafði upphugsað og tilbúa látib, þær er flöruðu
svo langt frammúr athugunum firri aldar monna,
sem vorra daga athuganir flara frammúr hans.
Hann komst seinna í miðlíð nokkura við Wal-
chendorpf Kantölera, mikinn valdamann, í
æstu Krístitjáns Konungs hins 4., er dróg til
þess, að hann fór burt úr Danmörku til
Rúdöls annars, Rjeisara; og þar dó hann í
útleig.

Enn svo sem Tycho Brahe var allra
manna fjærastur að gjöra athuganir, verðum vjer
að játa hins vegar, að honum tókst ófinlegar að
flíra frá gáangi himintunglanna. Hann ljét jörð-
ina standa óbifanlega í miðju sólkjerfinu, og himin
allan snúast um hana á hverjum belgi, enn sólina
þessutan hafa árgaungu sína um sólbrautina, og
jarðstjörnurnar fylgja henni, er gjeingu á hring-
brautum í kringum hana. Þetta mun, að miklu

leiti vera að fjenna albarhættinum, því hann fhefst, einn og þá var tíð, við gullgjörð (Alkemi) og stjörnuþá (Astrologi) og trúði því er Páfi sagði um rjetta þíðingu nokkurra ritnínargreina, er virðust, samkvæmt þeirri þíðingu, að vera gagnstæðar því er Copernícus hafði fkennt.

Tycho Brahe fkenði mörgum stjörnufræði, bæði á Sveen; og í Prag; þar dó hann 1601. Frægstur lærifveina hans var Jóhann Kepler, þíðkur að ætt, fæddur 1571, og dó inn 1630. Hann var einn af þeim mönnum, er stundum koma fram einn og ljós, og breita útliti víðindanna; hann lofði sjálfur Guð fyrir það hann hefði gefið heiminum Tycho Brahe, enda notaði hann svo vel athuganir þessa fjennara síns, að hann fann eptir þeim lögmálid fyrir gáangi himintúnglanna, sem skirt hefir verið frá framar í þessari bó. Hann fjellst, einn og nærri má gjeta, á fjenníng Copernícusar og stæðfesti hana með reiknínngum sínum, og rjetti hana jafnframt, er hann fullirðti, að brautir jarðanna fjeu sporbaugar.

Þegar á bögun Tycho Brahés var af hendingu búið að finna upp lífirana á Hollandi (hjerumbil 1590). Ekki víta menn samt til hann hófi notað þá til athugana sína; verið gjetur einnig hann hafði albrei vítað af þeim, því fregnin um þá, kom ekki subur á Ítalíu firt enn 1609, og

Galileo Galilei fann þá jafnstjótt upp aptur. Í þeim sá hann túngl Júpíters, og sóldeplana, og seinna ljóðsbreitingarnar á Venus og Mars. Þvarf hann þá, sem vonlegt var, með öllu frá kjenningu Tycho's um sólkjersib, og var hún þó um þær mundir í miklu áliti, sökum höfundarins. Í brjefum sínum um sóldeplana (1613) sagði hann berlega að kjennung Copernicusar væri óræf sannindi. Enn svo risu Múnkarnir upp, og sögdu hann vera villumann. 1615 fór hann sjálfviljugur til Rómaborgar til að verja sig og kjennung sína, og meðan hann var þar ritadi hann hinar merkilegu viðræður um heimskjersi þeirra Ptolomæusar og Copernicusar; lætur hann þar úrskurðinn liggja milli hluta, þótt sjerhvor maður sem bókinu les, gjeti hæglega sjeð hvað hann fer, og hljóti að verða honum sambóma. Enn jafnstjótt og rit þetta var komið á prent 1632 var banni listið ífir því og höfundu þess, og hann varð nær sjötugur að afbiðja villu sína auðmjúflega, og þótt honum hliti að sárna það, var það samt til mestrar mínkunar bómenðum hans, sem verid hafa hlutdrægnir og heimskir og illgjarnir. Í sömu andránni og Galilei afstór kjennung sína um gáng jarðarinnar, gat hann ekki bundist að seigja við sjálfan sig: „og samt gjeingur hún.“ Hann dó 1642, sama árið og Isaac Newton fæddist; var hann þá gamall og blindur, og hafði þolad

margækonar andstreími; enn frægur var hann sœ-
úm hinna mœrgu og merkilegu uppgötvana, er hann
hafði gjort um stjörnufræðis- og náttúru vís-
inda = efni.

Margt var á meðan búid að gjöra til und-
irbúnings hinum miklu uppgötvunum Newtons,
firri enn bera færi á honum. Víða höfdu stjörnu-
hús bigð verid, svo sem í Raupmannahöfn,
Paris, Greenwich, o. s. fr.; og þar athugudu
stjörnufróðirmenn gang himintúnglanna. Konung-
arnir stírkta einuig stjörnufræðingana, þó það, ef
til vill, hafi verid mest til þess, að gjeta sjeð
firir af himintúnglunum forlög ríkjanna og sjálfra
þeirra. Þá voru og uppi margir lærðir menn,
t. a. m. Huyghens, er fann upp stundaklukkuna
og bætti lífírana, Hevel í Dansígg, Picard og
Cassini í Parísarborg, voru og allir ágætir
stjörnufræðingar og hafa gjort margar athuganir.
Menn voru búnir að fá rjetta hugmind um halastjörn-
urnar og brautarlögum þeirra, og reikningsfræð-
inni hafði einnig farid fram.

Enn var samt þeirri spurníngu ósvarad:
hvor eru þau eðl er halda jörðunum á brautum
þeirra kríngum sólina? Descartes hafði að víðu
reínt til að gjöra þetta flíjanlegt á þann hátt, að láta
hvorri jörðstjörnu filgja nokkurækonar hvirfil eður
lopthríngibu, er flitti hana áfram um gjeíminn;
enn þetta var nokkud flókin kjenning, einöög áður

var heimsfærði Ptolomæusar; enda var ekki auðib eptir henni, að gjöra fjer skiljanlegt margt hvað í gáangi himintúnglanna. Árið 1666, var Newton að ransaka edli þíngdarlögsmálsins, sem Galilei hafði áður ritad um; og þá uppgötvadi hann hið almenna þíngdarabl, edur abdráttarabl-
id, og skírði í bók einni, sem prentuð var 1687, frá öllum aðalatriðum þjenníngarinnar um þau öbl er stjórna gáangi himintúnglanna. Hann ransak-
adi edli ljófsins, og fann það; hann sagði og fyrstur hvurnig gjöra skilði segstúnginn, og fann upp nít-
an tilbúning á fluggsjár-sjónspum. Hann hefir með öllu þessu gjört nafn sitt ódauðlegt, og mun um lángeit aldur verða sómi ættjardar sinnar (Englande) og vísindanna.

Slamstead og Halley voru landar Newtons og uppi um samaleiti, og gjördu athuganir sínar á stjörnuhúsinu í Greenwich; þeir luku vel af hendi því starfi, er þeim hafði verið feingib, að gjöra slíkar athuganir, er verða mættu til nota á siglíngum, og hafa þeir, og einfúm Halley, bætt mikil siglíngastjörnufræðina. Halastjarnan frá 1682 er mállega við hann þjend, því hann fann fyrst-
ur, að braut hennar er sporbaugur.

Málægt þessu tímabili var Ole Rømer uppi í Danmörku (fæddur í Árósum 1644 og dáinn í Raupmannahöfn 1710); hann hefir verið annar frægstur stjörnufræðingur í því ríki. Hann

fann ljóshrabann, sem áður er sagt, og sagði fyrir tilbúning allra þeirra stjörnuverkfæra, sem nú eru brúfud, svo það varð að tjóni stjörnufræðinni, að hvorfð var aptur frá þeim tilbúningi sem hann hafði ráðið til, og aldreif var notadur fyrir enn listamenn vorrar aldar Repeold og Reichenbach fundu þann tilbúning upp optur.

James Bradley, frægur stjörnuspekingur enskur að keni, fann ljósvilluna á sólstjörnunum og flírdi rjett frá því af hvorju hún kjæmi. Hann gjörði og harla margar og nákvæmar athuganir á Grenvífur stjörnuhúsi, svo að þær og framhald þeirra, eptir Nevil Maskelyne, eru fá mesti audur, sem hín næstlíðna öld hefir eptirflíð stjörnufræðinni.

Margir hafa og enn adrir stjörnufræðingar uppi verid; skal hjer að einn nefna Lalande fransk-neskan, er ritad hefir ágjæta bók um allar greinir stjörnufræðinnar, og Laplace landa hans, er fullgjörði kjenningu Newtons um heimsöblin með djúpsærum, og mjög margvíslegum ransóknum. Piazzzi gjörði athuganir sínar á Ítalíu, og fann jörðstjörnununa Ceres. Medal Þjóðverja má og nefna fræga stjörnupekinga, t. a. m. Carl Fridrið Gauss, Vilhelm Olbers í Bremen, og Bessel í Königsberg.

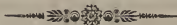
Danakonungar hafa einnig látið sjer annt um, að flíðja framframir stjörnufræðinnar; í því

stini hefir nú í margt ár, danskur stjörnufræðingur, S. Ch. Schumacher, stadið fyrir rastamáli eptir vesturhluta ríkisins endilaungum, til þess betur verði fundin mind jarðarinnar sem enn er ekki fullkunn. Við þessar dönsku rastamælingar bætast adrar í Hannover sem Gauss er búinn við að ljúka; víðlíkar mælingar hafa framfarid í Rússlandi undir stjórn þess manns er Struve heitir, og á Preussalandi undir forstöðu Bessels, sem áður er nefndur, og Tenners herforingja. Eru allar slíkar mælingar gjörðar með ágjætum verkfærum og vísindalegum bugnadi.

Stjörnufræðin er, sem vísindagrein, komin langt á veg, og viljum vjer nú enda bók þessa með ordum spekingisins, Laplace er snerta þetta efni og svo eru látandi:

„Efni stjörnufræðinnar er svo háleitt og vísindalegt, skipulag hennar svo algjört, að hana má kalla hið fegursta blóm mannlegs anda, og hið tignarlegasta einfjærni mannlegs vits. Um langar stundir hefir madurinn látid stillningarvit sín og sjálfspóttu tæla sig, og sett sig sjálfan í miðjan hring himinhraeringanna, og hgegómadramb hans hefir sætt maklegri refsingi af ótta þeim er himintúnglin hafa valið. Nú hefir starf margra alda breigib þá stílu frá mannlegum augum, er varnadi þeim að sjá heimskjersid. Nú vitum vjer, að vjer

erum niðurkomnir á reifulli og dimmri jarðstjörnu, er lítið sem ekkert ber á í sólkjersinu, svo er víðb þess gjeisileg, og þó er hún öll sem ekkert að telja móti hinum ómælilega gjeimi. Þessi uppgötvan leidir beinleiðis til svo háleitra hugbana, að þær meiga vel bæta ofs það upp sem jörðin hefir mist í tign sinni. Látum ofs vandlega gjeima þessara audæfa háleitar speki, og auka þau af öllu megni, því þau eru indi allra þeirra sem hugsa funna. Þessi víðindi hafa einnig orðið, siglingalífinni og jarðfræðinni að hinu mesta líði. Samt er það hin mesta velgjörð þeirra, að hafa eitt þeim ótta er áður reis af firirburðum himinsins, og hrakib þá villu er ris af þekkingarleisi á öblum og lögum náttúrunnar. Þessum ótta og villu er samt svo varið, að þau mundu fljótt koma aptur fram, ef blis víðindanna flokknabi^u.



Leidrjettingar.

-
- Bif. 49. línu 10. sílilega les sílilega
 — 50. — 16. er ljósi l. er ekki ljósi
 — 52. — 16. mirkvan l. mirkvann
 — 54. — 8. robin l. robinn
 — 57. — 2. er l. eru
 — 60. — 3. smáhæðarnar l. smáhæða = ranar
 — 63. — 1. uppd l. upp á
 — — 10. einstoð l. einstoð
 — 64. l. 17 og 18. þínsemi gjæddar, gjeti átt þjer bú-
 flab í tunglinu, ef til vill, o. s. fr./ les: þínsemi gjæddar
 ef til vill, einsog maðurinn er, gjeti o. s. fr.

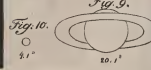
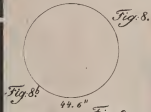
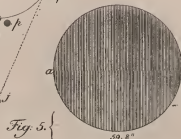
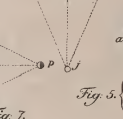
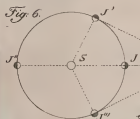
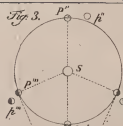
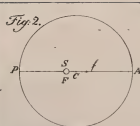
A sömu síðu l. 28. Gruithugsen l. Gruithupsen.

- Bif. 167. — 11. verfari l. verkfari
 — 195. — 20. dreigin l. dreiginn.
-

A u g l í s i n g.

Verðlag Bókar þessara er á öllu Íslandi
 Í ríkisbánskadalur reidu Silfurs, einsog stóð í
 bodebrjefinu, þótt hún sje ordin nokkurum mun
 stærri, enn þar var ráð fyrir gjört.

Utgjefendurnir.



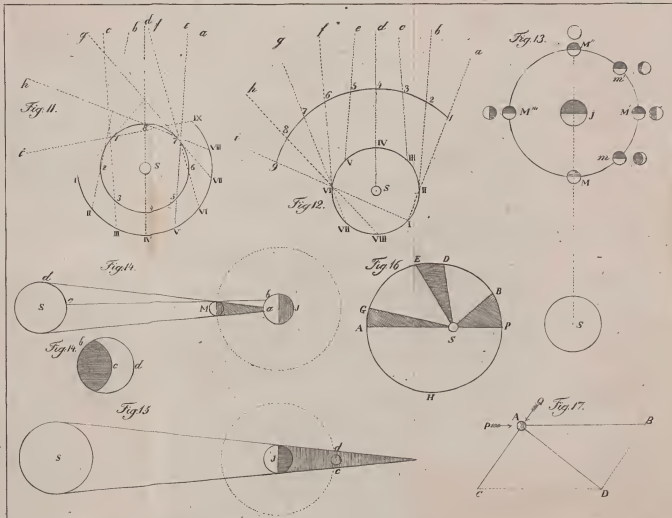


Fig. 18.

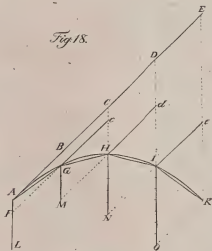


Fig. 19.

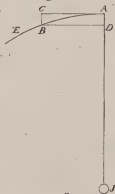


Fig. 20.

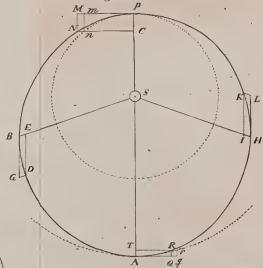


Fig. 24.



Fig. 21.

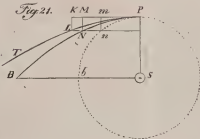


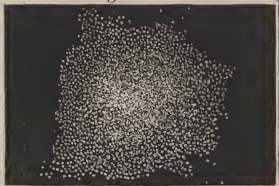
Fig. 22.

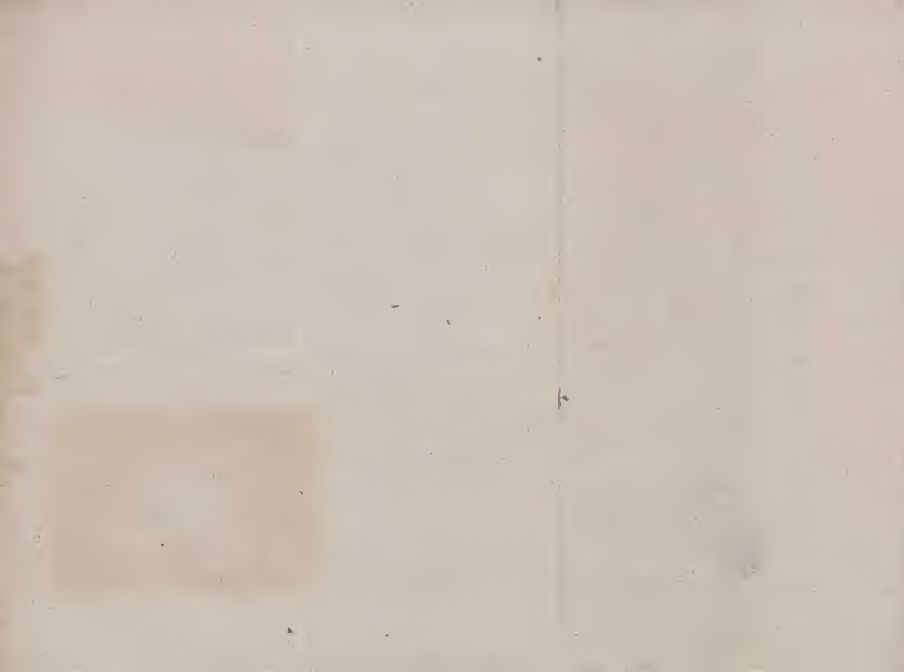


Fig. 23.



Fig. 25.





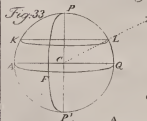
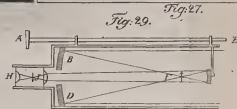
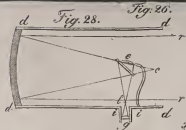
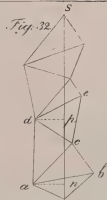
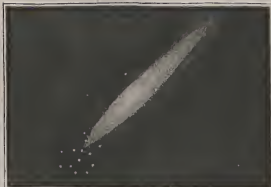


Fig. 34.



Fig. 35.

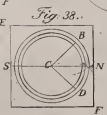
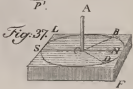


Fig. 38.

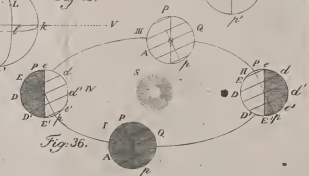


Fig. 36.

